PENGARUH KEMIRINGAN PANTAI PERMEABEL DAN IMPERMEABEL TERHADAP KOEFISIEN REFLEKSI

Ilham Ziaulhaq[1], Sigit Sutikno[2], Rinaldi[3]
[1,2,3] Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
Email: ilham.ziaulhaq3918@student.unri.ac.id, sigit.sutikno@lecturer.unri.ac.id, ri.naldi@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Pantai mempunyai arti yang sangat penting, karena pantai adalah titik bertemunya daerah daratan dan laut, sehingga mempunyai sifat-sifat yang sangat majemuk. Gelombang yang datang mengenai dan membentur sesuatu akan di pantul kan sebagiannya atau seluruhnya. Gelombang yang datang atau membentur mengenai suatu pantai sebagian energi gelombang akan di pantul kan atau disebut dengan refleksi. Gelombang air merupakan salah satu parameter terpenting untuk menentukan kekuatan pantai dalam memantulkan gelombang, maka pengaruh gelombang air pada pantai buatan terhadap koefisien refleksi akan dianalisis lebih lanjut pada penelitian ini. Material pantai yang dianalisis terbuat dari bahan permeabel dan impermeabel. Penelitian dilakukan dengan pengujian fisik di laboratorium dengan melakukan variasi-variasi periode gelombang, tinggi gelombang, sudut dan material pantai buatan. Hasil pada penelitian ini menunjukan adanya pengaruh tinggi gelombang, periode gelombang, sudut dan material pantai terhadapa nilai koefisien refleksi gelombang. Nilai koefisien refleksi akan semakin kecil jika kemiringan model pantai buatan semakin besar.

Kata Kunci: Koefisien Refleksi, Tinggi Gelombang, Periode Gelombang, Sudut pantai buatan

ABSTRACT

Beach has a very important meaning, because the beach is the point where land and sea areas meet, so it has very diverse characteristics. An incoming wave hitting and hitting something will be reflected partially or completely. Waves that come or hit a beach, some of the wave energy will be reflected or called reflection. Water waves are one of the most important parameters to determine the strength of the coast to reflect waves, so the effect of water waves on artificial beaches on the reflection coefficient will be further analyzed in this study. The beach material analyzed is made of permeable and impermeable materials. The research was carried out by physical testing in the laboratory by performing variations in the wave period, wave height, angle and artificial shore material. The results of this study indicate the influence of wave height, wave period, angle and beach material on the value of the wave reflection coefficient. The value of the reflection coefficient will be smaller if the slope of the artificial beach model is getting bigger.

Keywords: *Reflection Coefficient, Wave Height, Wave Period, Artificial beach angle*

1. PENDAHULUAN

Pantai mempunyai arti yang sangat penting, karena pantai adalah titik temu antara daerah daratan dan lautan, sehingga mempunyai sifat-sifat yang sangat majemuk. Pada dasarnya pantai mempunyai karakteristik butiran sedimen. Pantai terbagi atas 3 tipe, yaitu pantai berlumpur, pantai berpasir dan pantai berbatu (Nybakken, 1988). Gelombang yang datang mengenai dan membentur sesuatu sebagian akan dipantulkan atau dipantulkan seluruhnya. Tinjauan karakteristik gelombang sangat penting dalam bentuk kemiringan pantai. Gelombang air pantai yang datang mengenai atau membentur suatu profil pantai sebagian energi gelombangnya akan di pantul kan atau biasanya disebut dengan refleksi.

Tinjauan koefisien reflaksi gelombang dalam konstruksi profil pantai adalah sangat bermanfaat. Koefisien refleksi gelombang air adalah patokan untuk mengukur seberapa besarnya kekuatan suatu pantai dalam merefleksikan gelombang datang. Maka dibutuhkan suatu perancangan pantai buatan permeabel, dan impermeabel guna mendapatkan koefisien refleksi gelombang yang diinginkan. Material permeabel dan impermeabel ini memiliki sifat yang berbeda, dan sangat berpengaruh terhadap karakteristik gelombang. Penelitian tentang fenomena gelombang pada pantai buatan permeabel, dan impermeabel ini belum ada atau sedikit, sehingga banyak diperlukan suatu kajian yang lebih spesifik dan mendalam untuk mengetahui lebih lanjut mengenai ini.

Maka pada penelitian ini penting untuk dilakukan uji model fisik pengaruh gelombang terhadapat profil pantai permeabel dan impermeabel buatan.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. dapat dijadikan referensi untuk melaksanakan penelitian lebih lanjut mengenai pemodelan karakteristik gelombang terhadap pantai permeabel dan impermeabel.

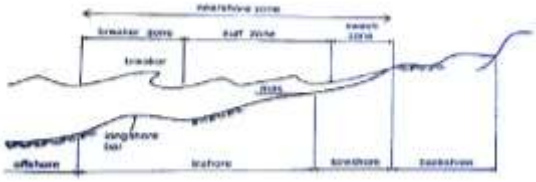
2. Sebagai masukan bagi masyarakat dan instansi yang berkaitan tentang karaktersitik gelombang terhadap pantai permeabel dan impermeabel.

Tujuan pada penelitian ini adalah melakukan pemodelan fisik untuk analisis karakteristik berserta pengaruh gelombang dalam menentukan nilai refleksi gelombang pada pantai permeabel dan impermeabel buatan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pantai

Dilihat pada bentuk pantai, area ke haluan pantai dari garis gelombang pantai pecah dibagi sebagai 3 daerah yakni *back shore*, *foreshore* dan *inshore*. Batasan daerah *foreshore* dan *inshore* yaitu batas jarak air laut pada saat muka air rendah dengan permukaan pantai. Reaksi gelombang pecah pada daerah *inshore* selalu membuat terbentuknya *longshore* bar, yakni gundukan pasir yang memanjang dan di perkirakan lurus dengan pantai. *Foreshore* adalah area yang terletak mulai dari garis pantai ketika muka air turun atau rendah hingga batas dari *uprush* ketika air pasang tinggi atau naik. Struktur kemiringa pantai area ini memiliki kemiringan yang sangat curam dari pada sturktur pada daerah *inshore* dan *backshore*. *Backshore* adalah area dimana dibatasi dengan *foreshore* dan garis pantai yang terbentuk pada saat terjadi gelombang badai bersamaan dengan muka air tinggi. Pengertian dari karakteristik pada sturktur pantai ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:

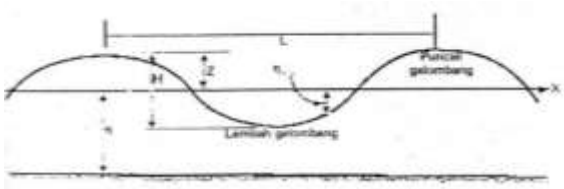


Gambar 1. Pengertian dari karakteristik gelombang di daerah pantai
Sumber: (Triatmodjo, 1999)

Karakteristik Gelombang

Parameter-parameter yang sangat bernilai untuk mendeskripsikan gelombang air yaitu tinggi gelombang, panjang gelombang serta kedalaman air ketika gelombang tersebut menyebar. Ada pun parameter-parameter lain semacam pengaruh kecepatan dapat ditentukan dari 3 parameter penting diatas. Adapun pengartian dari beberapa parameter diatas :

1. Panjang gelombang (L) ialah jarak horizontal antara 2 puncak atau titik tertinggi gelombang yang berurutan, dan juga bisa disebut seperti jarak antara 2 lembah gelombang.
2. Periode gelombang (T) ialah waktu yang diperlukan oleh 2 puncak atau 2 lembah gelombang yang berturutan untuk melalui suatu titik tertentu.
3. Kecepatan rambat gelombang (C) ialah perbandingan antara panjang gelombang dengan periode gelombang ($\frac{L}{T}$). Saat gelombang air menyebar dengan kecepatan C. Molekul air tidak ikut bergerak ke arah rambatan gelombang, sedang sumbu koordinat buat menjelaskan gerakan gelombang yang berada di kedalaman muka air tenang, yaitu z = -h
4. Amplitudo (a) ialah jarak vertikal antara puncak gelombang atau lembah gelombang, dengan muka air reda ($\frac{H}{2}$).



Gambar 2. Karakteristik Gelombang
Sumber: (Triatmodjo, 1999)

Gelombang Refleksi

Gelombang yang membentur sesuatu, sebagian dari energi gelombang akan dipantulkan (refleksi). Ukuran refleksi gelombang pada dasarnya dapat dalam bentuk koefisien refleksi (Kr) (Putra et al., 2013) yang di artikan sebagai berikut :

$$Kr = \frac{Hr}{Hi} = \sqrt{\frac{Er}{Ei}} \quad (1)$$

Keterangan :
Kr = Koefisien Refleksi
Hr = Tinggi Gelombang Refleksi
Hi = Tinggi Gelombang Datang
Er = Energi Gelombang Refleksi
Ei = Energi Gelombang Datang

Menurut (Paotonan et al., 2019) untuk elevasi permukaan air maksimum dan minimum buat gelombang datang berdiri sebagian dapat di artikan seperti berikut.

$$\eta_{1\,max} = \frac{Hi + Hr}{2} \quad (2)$$

$$\eta_{1\,min} = \frac{Hi - Hr}{2} \quad (3)$$

Keterangan :
$\eta_{1\,max}$ = Elevasi Muka Air Tertinggi
$\eta_{1\,min}$ = Evelasi Muka Air Terendah

Dengan memodifikasi Persamaan diatas diperoleh :

$$Hi = \frac{H_{max} + H_{min}}{2} \quad (4)$$

$$Hr = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \quad (5)$$

Keterangan :
H_{max} = Tinggi Gelombang Maksimum
H_{min} = Tinggi Gelombang Minimum

2. METODE PENELITIAN

Metodologi Penelitian ini terdiri dari lokasi penelitian, sampel penelitian simulasi model penelitian.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Hidroteknik, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau. Pemodelan fisik penelitian dilakukan dengan menggunakan *flume* ukuran panjang 500 cm, tinggi 25 cm, lebar 7.6 cm.

Sampel Penelitian (Permeabel)

Permeabel adalah benda yang memungkinkan semua cairan, gas, dan butiran untuk masuk melewatinya, maka material yang digunakan sebagai pembanding model material gambut adalah salah satunya benda permeabel yang memiliki sifat dapat dilewati oleh air (pori-pori).

(a) (b)

Gamber 3. (a) Permeabel Miring 15° (PM), (b) Permeabel Tegak 90° (PT)

Sampel Penelitian (Impermeabel)

Impermeabel adalah benda yang tidak memungkinkan cairan, gas, dan butiran untuk masuk melewatinya, maka material yang digunakan sebagai pembanding model material gambut selanjutnya adalah benda impermeabel yang memiliki sifat tidak dapat dilewati oleh air (tidak memiliki pori-pori).

(a) (b)

Gamber 4. (a) Impermeabel Miring 15° (IM), (b) Impermeabel Tegak 90° (IT)

Simulasi Model Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang sudah dijelaskan tadi, untuk variabel yang diteliti dan dianalisa adalah pengaruh material (permeabel dan impermeabel) dan pengaruh kemiringan (15° dan 90°), sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah tinggi gelombang (Hi), periode gelombang (T), kedalaman air (d), kemiringan profil (tan α). Ada beberapa tahapan pemodelan yang dilakukan antara lain :

I. Material permeabel, dan impermeabel yang digunakan menjadi model ditumpukan dengan menyesuaikan lebar dan tinggi flume efektif kemiringan (15° dan 90°).

II. Gelombang di bangkitkan untuk melakukan kalibrasi alat pembaca tinggi gelombang (*Point Gauge*).

III. Setelah tahap I dan II telah disiapkan, kegiatan analisa dimulai dari membangkitkan gelombang dengan menekan kontak star pada Wave Generator.

IV. Gelombang ini dibiarkan selama 5 - 7 menit, untuk menstabilkan pergerakan gelombang yang dibangkitkan oleh alat Wave Generator, sambil memperhatikan gelombang yang dibangkitkan. Tahapan ini diulang lagi ketika perubahan konfigurasi gelombang 2 ke konfigurasi gelombang selanjutnya, sampai konfigurasi gelombang 6.

V. Tinggi gelombang maksimal dan minimum di flume dibaca dan dicatat pada tiap-tiap 7 titik (P1 - P7).

VI. Hitung periode gelombang tiap 5 detik pada tiap-tiap 7 titik.

VII. Prosedur I - V dilakukan terus dengan kedalaman air d (9.68 cm).

VIII. Lalu masukkan data-data penelitian berupa tinggi gelombang dan periode gelombang pada table pengisian data (form isian)

IX. Selesai

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Gelombang

Penentuan panjang gelombang dilakukan dengan pengukuran secara langsung di laboratorium, dimana dapat diketahui langsung oleh kasat mata dengan mengukur tinggi dan panjang gelombang datang.

Data Tinggi Gelombang

Tinggi gelombang diukur di 7 titik yang diawali di depan model (pantai permeabel dan impermeabel buatan). Jarak pengukuran titik yang satu dengan lainnya sama (35m) dan di tetapkan pada satu panjang gelombang.

Didapat analisa simulasi gelombang yang dilakukan sesuai skenario running - 1 sampai skenario running – 5. Pada skenario running-1 di H_{max} 1.86 cm, H_{min} 0.99 cm, T 1.44 dt pada P1-P3, H_{max} 1.81 cm, H_{min} 1.3 cm, T 1.4 dt pada P4-P5 dan H_{max} 2.13 cm, H_{min} 0.79 cm, T 1.42 dt pada P6-P7.

Data Tinggi Gelombang

Tinggi gelombang datang (Hi) yang mengenai pemecah gelombang tergantung seberapa besar tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang mengenai struktur depan pantai

permeabel buatan tersebut. Salah satu contoh hitungan tinggi gelombang datang (Hi) pada variasi material Permeabel Tegak (PT) dengan kemiringan 90º, konfigurasi gelombang 2 titik P1-P3 adalah sebagai berikut :

Diketahui : H_{max} = 1.86 cm
H_{min} = 0.99 cm

$$\text{Hi} = \frac{H_{max} + H_{min}}{2}$$

$$\text{Hi} = \frac{1.86 + 0.99}{2}$$

$$\text{Hi} = 1.425 \text{ cm}$$

Gelombang datang yang menjalar mengenai suatu struktur, sebagian akan dipantulkan dan maupun seluruhnya, fenomena gelombang dipantulkan dapat disebut fenomena gelombang refleksi. Tinggi gelombang refleksi (Hr). Salah satu contoh hitungan gelombang refleksi di depan pemodelan pada variasi material Permeabel Tegak (PT) dengan kemiringan 90º, konfigurasi gelombang 2 titik P1-P3 adalah sebagai berikut :

Diketahui : H_{max} = 1.86 cm
H_{min} = 0.99 cm

$$\text{Hr} = \frac{H_{max} - H_{min}}{2}$$

$$\text{Hr} = \frac{1.86 - 0.99}{2}$$

$$\text{Hr} = 0.435 \text{ cm}$$

Untuk besarr nilai Koefisien Refleksi (Kr). Salah satu contoh hitungan koefisien refleksi gelombang pada variasi material Permeabel Tegak (PT) dengan kemiringan 90o, konfigurasi gelombang 2 titik P1-P3 adalah sebagai berikut :

Diketahui : Hi = 1.425 cm
Hr = 0.435 cm

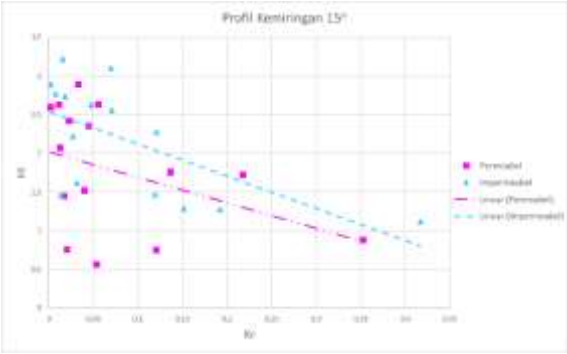
$$\text{Kr} = \frac{\text{Hr}}{\text{Hi}}$$

$$\text{Kr} = \frac{0.435}{1.425}$$

$$\text{Kr} = 0.305263$$

Hubungan Koefisien Refleksi (Kr) dengan Tinggi Gelombang Datang (Hi) untuk Tiap Pemodelan

Gambar 5. Grafik Hubungan Kr dengan Hi pada pemodelan pantai kemiringan 90º



Gambar 6. Grafik Hubungan Kr dengan Hi pada pemodelan pantai kemiringan 15º

Berdasarkan grafik-grafik tersebut, dapat dilihat untuk nilai Kr pada pemodelan pantai buatan material permeabel dan impermeable dengan kemiringan 15º dan 90º akan semakin besar ketika nilai Hi nya semakin kecil. Berdasarkan nilai Kr yang dihasilkan, dimana pantai buatan impermeabel dengan kemiringan 90º mampu memantulkan gelombang datang hampir selurunya (refleksi total) hingga 0.8, sedangkan untuk material permeabel dengan kemiringan 15º maupun 90º menghasilkan gelombang datang sebagian (refleksi sebagian) hingga 0.46.

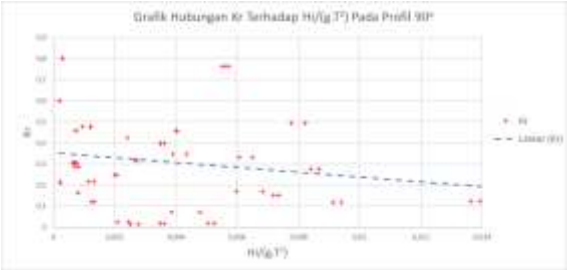
Hubungan Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) dengan Kecuraman Gelombang (Hi/g.T²) untuk Tiap Pemodelan Material

Gambar 7. Grafik Hubungan Kr dengan Hi/g.T² pada pemodelan pantai kemiringan 90º

Gambar 8. Grafik Hubungan Kr dengan Hi/g.T^2 pada pemodelan pantai kemiringan 15°

Dapat dilihat pada Gambar 7, bahwa adanya hubungan nilai dari Koefisien Refleksi (Kr) berbanding lurus terhadap Kecuraman Gelombang (Hi/g.T^2) yang berarti semakin besar atau tingginya nilai Kecuraman Gelombang (Hi/g.T^2) maka nilai Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) semakin kecil. Hal ini terjadi karena tidak ada gelombang yang melewati model tersebut. Adapun besar nilai koefisien refleksi dari variasi kemiringan pemodelan profil pantai buatan, yaitu profil pentai buatan dengan kemiringan 90° material permeabel berkisar 0.012048 – 0.458904, material impermeabel 0.018256 – 0.801418. Sedangkan pada Gambar 8 dari profil pantai buatan dengan kemiringan 15° pada material permeabel berkisar 0.001927 – 0.352273, material impermeabel berkisar 0.00722 – 0.41704.

Hubungan Koefisien Refleksi Gelombang (Kr) dengan Nilai (Hi/g.T^2) untuk Tiap Pemodelan Pantai



Gambar 9. Grafik Hubungan Kr dengan Hi/g.T^2 pada pemodelan pantai kemiringan 90°

Gambar 10. Grafik dengan Kr dengan Hi/g.T^2 pada pemodelan pantai kemiringan 15°

Dari Grafik 9 dan 10 menunjukkan kecenderungan yang sama pada setiap kemiringan profil pantai buatan, bahwa nilai koefisien refleksi (Kr) akan semakin kecil dengan semakin meningkat atau besarnya nilai (Hi/g.T^2).

4. KESIMPULAN

Gelombang refleksi di pengaruhi oleh paramter - parameter pada pemodelan ini yaitu tinggi gelombang depan profil pantai (Hi), kedalaman air (d) dan periode gelombang (T).

Kemiringan model (θ) 15° dan 90° dapat dipengaruhi oleh kecuraman gelombang Hi/g.T^2 dimana dapat ditafsirkan seperti grafik hubungan Kr dengan Hi/g.T^2 yaitu nilai Kr semakin mengecil jika nilai Hi/g.T^2 semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena gelombang datang (Hi) tidak dapat melewati model pantai, oleh karena itu tidak adanya gelombang dibelakang model.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Nybakken, J. W. (1988). *Biologi laut : suatu pendekatan ekologis, In Jakarta* .

[2] Paotonan, C., Rahman, S., Umar, H., Rachman, T., Baeda, A. Y., Agustinus, M., & Hidayat, A. (2019). *Experimental study on the influence of draft relative due to wave transmission energy coefficient on hanging sheet pile breakwater*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

[3] Putra, A. P., Putra, A. O. P., & Armono, H. D. (2013). *Pengaruh Elevasi Muka Air Laut Pada Koefisien Transmisi dan Refleksi Composite Breakwater*. Jurnal Teknik ITS.

[4] Sahputra, R., Sutikno, S., & Sandhyavitri, A. (2017). *Mitigasi Becana Kebakaran Lahan Gambut Berdasarkan Metode Network Analysis Berbasis GIS (Sstudi Kasus: Pulau Bengkalis)*. Jom FTEKNIK.

[5] Sutikno, S. (2014). *Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Rangsang di Kabupaten Kepulauan Meranti Dengan Menggunakan Data Satelit*. Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) HATHI XXXI.

[6] Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai* (1st ed.). BETA OFFSET.

[7] Triatmodjo, B. (2009). *Perencanaan Pelabuhan* (1st ed.). BETA OFFSET.