

**PENGARUH KEMIRINGAN GRADIEN SUBMERGED BREAKWATER
TERHADAP GELOMBANG DATANG**

***THE EFFECT OF SUBMERGED BREAKWATER SLOPE SLOPE ON
COMING WAVES***

Nanda Nurisman* dan Trika Agnestasia br Tarigan

Program Studi Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sumatera

*Email: nanda.nurisman@kl.itera.ac.id

Registrasi: 5 Agustus 2021; Diterima setelah perbaikan: 16 September 2021

Disetujui terbit : 3 Januari 2022

ABSTRAK

Sebagian besar pantai di sisi barat pulau Sumatera merupakan pantai wisata. Keindahan pantai dapat meningkatkan perekonomian masyarakat ternyata diikuti oleh ancaman gelombang swell dari Samudera Hindia. Struktur pelindung pantai yang umumnya digunakan adalah breakwater. Di Indonesia, sangat banyak dijumpai breakwater yang memiliki gradien kemiringan 1:2. Semakin besar gradien kemiringan breakwater maka semakin banyak volume armor breakwater yang digunakan, sehingga berdampak pada besarnya biaya pembangunan breakwater. Oleh sebab itu, penelitian ini mengkaji konfigurasi gradien kemiringan pada submerged breakwater. Penelitian ini berfokus pada struktur submerged breakwater dikarenakan puncak strukturnya berada di bawah muka air sehingga ramah bagi pantai wisata. Penelitian ini menggunakan variasi gradien kemiringan struktur 1:2 dan 1:1.5, sedangkan diameter pori struktur submerged breakwater adalah 2 cm. Berdasarkan hasil yang diperoleh, struktur submerged breakwater dengan kemiringan 1:1.5 puncak tanpa lubang menghasilkan kecepatan arus yang besar, nilai koefisien transmisi gelombang terkecil dan presentase efektifitas struktur yang paling besar. Peneliti berkesimpulan bahwa kemiringan gradien struktur submerged breakwater sangat berpengaruh terhadap penjarangan gelombang. Semakin besar kecuraman struktur submerged breakwater maka semakin efektif dalam mengurangi tinggi gelombang datang. Selain itu, kondisi tersebut juga sangat dipengaruhi oleh kondisi gelombang datang. Sehingga disain submerged breakwater dapat menjadi kunci bagi transport sedimen dan perubahan batimetri di pantai wisata.

Kata kunci : Erosi, Gelombang, Pantai, *Submerged Breakwater*.

ABSTRACT

Most of the beaches on the west side of Sumatera Island are tourist beaches. The beauty of the beach can improve the community's economy, followed by the threat of swell waves from the Indian Ocean. The most commonly used coast guard is a breakwater beach protection structure. The breakwater slope gradient, which is often found in coastal protection in Indonesia, has a slope gradient of 1:2. It means that the greater the gradient of the breakwater, the more volume of breakwater armor is used so that it has an impact on the cost of building a breakwater. Therefore, this study examines the slope gradient configuration of the submerged breakwater. This study focuses on the submerged breakwater structure because the top of the structure is below the water level, so it is friendly for beach tourism. This study uses a variation of the slope gradient of the structure 1:2 and 1:1.5, while the pore diameter of the submerged breakwater structure is 2 cm. Based on the results obtained, the submerged breakwater structure with a slope of 1:1.5 peaks without holes produces a large current velocity, the smallest wave transmission coefficient value, and the largest percentage of structure effectiveness. The researcher concludes that the gradient of the submerged breakwater structure greatly influences wave propagation. The greater the steepness of the submerged breakwater structure, the more effective it is in reducing the height of the incident wave. In addition, this condition is also greatly influenced by the condition of the incoming wave so that the design of the submerged breakwater can be the key to sediment transport and changes in bathymetry on tourist beaches.

Keywords: Beach, Erosion, Waves, Submerged Breakwater.

1. PENDAHULUAN

Keindahan pantai dapat meningkatkan perekonomian masyarakat di sepanjang pesisir pantai barat pulau Sumatera ternyata juga diikuti oleh ancaman gelombang yang cukup tinggi dari Samudera Hindia. Tinggi gelombang perairan laut Pesisir Barat Provinsi Lampung dapat mencapai 6.04 meter dan tinggi gelombang di area pantai Teluk Jukung mencapai 3.4 meter (Nurisman & Trika, 2018). Gelombang laut yang mencapai pantai berpotensi untuk membangkitkan pergerakan dan sirkulasi sedimen di sekitar pantai. Kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya erosi atau sedimentasi pantai. Berdasarkan penelitian terdahulu pada area pesisir Pantai Jukung, Kabupaten

Pesisir Barat Provinsi Lampung, diketahui bahwa gelombang tinggi dari Samudera Hindia berpotensi menyebabkan terjadinya erosi pantai sebesar 0.078 m³/2 (Tarigan & Nanda, 2018).

Wilayah pantai merupakan wilayah yang sangat dinamis dengan garis pantai yang dapat berubah-ubah. Perubahan garis pantai tersebut dapat disebabkan oleh faktor manusia dan faktor alam. Faktor manusia terdiri dari aktifitas perlindungan pantai, reklamasi pantai, pengaturan sirkulasi air sungai, dan penebangan vegetasi pelindung pantai. Sedangkan faktor alam terdiri dari sedimentasi dan abrasi. Oleh karena itu, hingga saat ini masih banyak penelitian di bidang teknik kelautan yang mengkaji tentang erosi,

sedimentasi dan struktur pelindung pantai.

Menurut Hariyoni *et.al* (2013), dalam memilih sistim pelindung pantai harus memperhatikan nilai-nilai estetika pantai di lokasi studi. Lebih jauh lagi, pemilihan struktur pelindung pantai harus memperhatikan dampak dari metode perlindungan pantai yang dipilih, baik untuk area pantai tersebut maupun area pantai di sekitarnya. Hal ini dikarenakan setiap pembangunan struktur akan memberikan pengaruh pada lingkungan di sekitarnya.

Beberapa dekade terakhir, struktur pelindung pantai yang banyak diteliti adalah struktur pemecah gelombang tenggelam atau yang dikenal dengan *submerged breakwater*. Struktur ini memiliki puncak struktur yang selalu berada di bawah permukaan air laut. Keuntungan *submerged breakwater* dibandingkan dengan *breakwater* konvensional adalah biaya yang murah, estetika dan efektif dalam memicu terjadinya gelombang pecah tanpa mengeliminasi aliran menuju pantai yang menjadi penting untuk pertimbangan kualitas air. Lebih jauh lagi, *submerged breakwater* mampu mengurangi energi gelombang dan mentransmisikan sebagian energi gelombang yang melalui puncak struktur (Pradjoko *et.al*, 2015).

Menurut Irtem *et.al* (2011), *Permeable submerged breakwater* lebih efektif dibandingkan dengan *impermeable submerged breakwater* dalam hal mereduksi tinggi gelombang *runup*, dimana lebar puncak *submerged breakwater* pada hakekatnya tidak mempengaruhi ketinggian gelombang *run-up* (pengaruhnya sangat sedikit). Rasio perbandingan antara tinggi struktur *submerged breakwater* (hs) terhadap kedalaman perairan (d) juga mempengaruhi efektifitas dalam

mereduksi tinggi gelombang datang. Semakin besari rasio hs/d maka semakin efektif dalam mereduksi tinggi gelombang. Berdasarkan hasil penelitian tedahulu, Ahmed M dan Rifat Anwar (2011), diketahui bahwa untuk periode gelombang yang sama, *breakwater* yang lebih tinggi dapat mereduksi tinggi gelombang datang lebih baik dibanding *breakwater* yang lebih rendah. Untuk periode gelombang $T = 1.5$ detik, tinggi reduksi gelombang adalah 42% ketika tinggi *breakwater* yang digunakan sama dengan 30 cm, tetapi *breakwater* dapat mereduksi tinggi gelombang hingga 50% dan 64% ketika ketinggian *breakwater* ditinggikan hingga 35 cm dan 40 cm pada periode gelombang yang sama

Pada umumnya *breakwater* yang digunakan merupakan tipe konvensional dengan kemiringan struktur 1:2. Semakin besar gradien kemiringan *breakwater* yang digunakan, maka semakin banyak volume armor yang digunakan dalam membangun *breakwater*. Kondisi tersebut akan berdampak pada besarnya biaya pembangunan struktur *breakwater* sebagai pelindung pantai. Oleh sebab itu di penelitian ini difokuskan pada pengaruh kemiringan gradien *submerged breakwater* terhadap gelombang datang, dimana struktur yang digunakan memiliki kemiringan 1:2 dan 1:1.5 dengan dua kondisi puncak struktur, yaitu puncak struktur berlubang dan puncak struktur tanpa lubang.

2. BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji model fisik laboratorium. Penggunaan metode pemodelan laboratorium (model fisik)

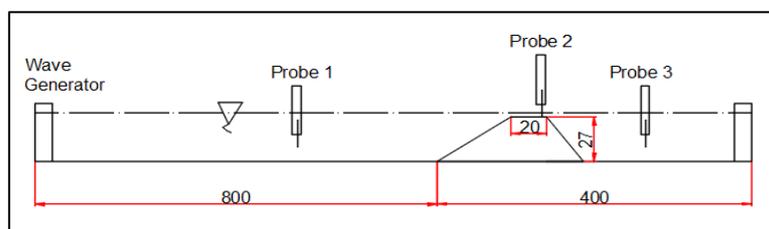
Nurisman dan Tarigan
Pengaruh Kemiringan Gradien
***Submerged Breakwater* Terhadap**
Gelombang Datang

memerlukan analisa dimensi sebagai konsep dasar penelitian. Menurut Hughes (1993), analisa dimensi adalah prosedur yang rasional untuk menggabungkan variabel fisik menjadi produk berdimensi, sehingga mengurangi jumlah variabel yang perlu dipertimbangkan.

Penelitian ini dilaksanakan pada September 2020 di Laboratorium Teknik Universitas Bandar Lampung. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran arus, sehingga tegangan geser dasar, kecepatan jatuh sedimen dan kekasaran dasar tidak masuk dalam pengolahan data. Selain itu, efek kerapatan fluida, viskositas dan gravitasi diabaikan dalam pemodelan. Adapun variabel dimensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H_i : tinggi gelombang datang
- T : perioda gelombang
- L : panjang gelombang
- h : kedalaman perairan lokal
- h_s : tinggi struktur

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji model fisik laboratorium. Skala pemodelan yang diambil adalah 1:10, dengan panjang saluran gelombang adalah 1200 cm (Gambar 1). Lebar puncak struktur *submerged breakwater* yang digunakan adalah 20 cm, kedalaman air adalah 30 cm dan ketinggian struktur 27 cm dari dasar perairan. Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model struktur breakwater buatan bentuk konvensional (Gambar 2). Pada penelitian ini menggunakan 3 probe yang digunakan untuk mengukur tinggi gelombang.



Gambar 1. Ilustrasi Penyiapan Pemodelan Fisik 2D pada Saluran Gelombang



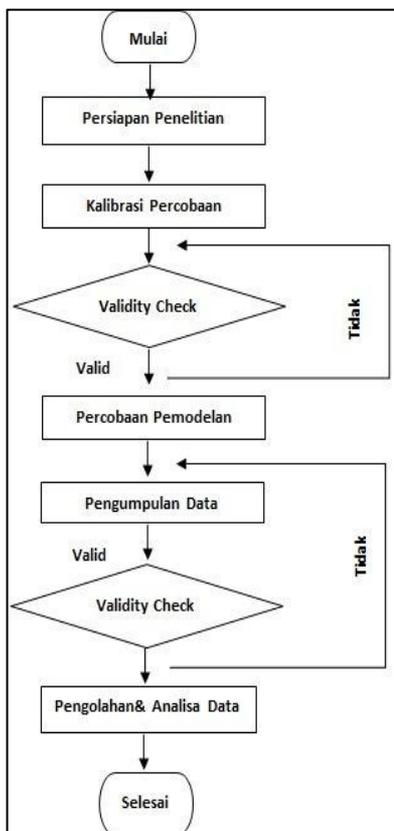
Gambar 2. Prototipe Struktur

Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan telaah kepustakaan guna mendukung hipotesa-hipotesa sementara

2. Persiapan penelitian yang terdiri perizinan penggunaan laboratorium gelombang, dan penentuan skala serta pembuatan model.
3. Percobaan penelitian. Tahap ini terdiri dari pemasangan dan kalibrasi alat, penentuan tinggi dan periode gelombang, pemasangan pantai buatan dan *submerged breakwater*, serta pengambilan data penelitian.
4. Analisis data. Pada tahap ini terdiri dari pengolahan data penelitian hasil pengujian laboratorium yang dilanjutkan dengan analisis kesesuaian hasil uji coba penelitian dengan hipotesis awal.

Untuk lebih jelasnya terkait alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Kerja Penelitian

Guna mendapatkan struktur *submerged breakwater* yang paling efektif dalam mengurangi tinggi gelombang datang dan yang paling efisien dalam biaya pembuatannya, maka perlu dilakukan analisa koefisien transmisi gelombang (K_t) yang dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Besarnya presentasi efektifitas *submerged breakwater* dalam mengurangi gelombang datang dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$K_t = \frac{H_t}{H_i} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

K_t adalah koefisien transmisi gelombang

H_i adalah tinggi gelombang datang (Probe 1)

H_t adalah tinggi gelombang transmisi (Probe 3)

$$\frac{H_i - H_t}{H_i} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengukur variabel tinggi gelombang (H), periode gelombang (T), kecepatan arus dimana satuan ukur dari masing-masing variabel tersebut adalah cm, s, dan km/jam. Berdasarkan hasil pengamatan di laboratorium (pengujian tanpa struktur breakwater) diperoleh data yang disajikan pada Tabel 1. Penggunaan tinggi dan periode gelombang yang bervariasi bertujuan

Nurisman dan Tarigan
Pengaruh Kemiringan Gradien
Submerged Breakwater Terhadap
Gelombang Datang

untuk mendapatkan variasi kecuraman pada gelombang datang.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Gelombang Tanpa Breakwater

| No Uji | H1 | H2 | H3 | T |
|--------|----|----|----|-----|
| 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 3 | 6 | 6 | 6 | 3.2 |
| 4 | 6 | 6 | 6 | 3.6 |
| 5 | 6 | 6 | 6 | 3 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 2.9 |
| 7 | 8 | 8 | 8 | 2.8 |
| 8 | 10 | 10 | 10 | 2.7 |

Panjang gelombang diperoleh melalui pengamatan secara langsung dan diverifikasi menggunakan persamaan dispersi gelombang.

Berdasarkan hasil pengujian (Tabel 2), diketahui bahwa kecuraman gelombang (ditandai dengan H_i/L) berada pada rentang 0.006 – 0.022. Kecuraman gelombang terbesar berada pada pengujian ke-8, dimana tinggi gelombang datang adalah 10 cm dan periode gelombang 2.7 s. Pada Tabel 2, jika dibandingkan antara H1 (gelombang datang) terhadap H_i/L (kecuraman gelombang) diketahui bahwa tidak ada hubungan yang pasti antara tinggi gelombang (H) dan panjang gelombang (L). Tabel 2 juga menunjukkan bahwa semakin kecil periode gelombang maka akan menghasilkan bertambah besar kecuraman gelombang, atau dengan kata lain periode gelombang berbanding terbalik terhadap kecuraman gelombang.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Gelombang dengan Struktur *Submerged Breakwater* Gradien 1:2 Puncak Berlubang

| No Uji | H1 | H2 | H3 | T | H_i/L |
|--------|----|----|-----|-----|---------|
| 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 0.006 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 0.007 |
| 3 | 6 | 3 | 4 | 3.2 | 0.011 |
| 4 | 6 | 4 | 4 | 3.6 | 0.010 |
| 5 | 6 | 4 | 3 | 3 | 0.012 |
| 6 | 5 | 4 | 3 | 2.9 | 0.010 |
| 7 | 8 | 3 | 3 | 2.8 | 0.017 |
| 8 | 10 | 3 | 2.5 | 2.7 | 0.022 |

Gradien 1:1.5 Puncak Berlubang

| No Uji | H1 | H2 | H3 | T | H_i/L |
|--------|----|-----|-----|-----|---------|
| 1 | 4 | 4 | 3.5 | 4 | 0.006 |
| 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 0.007 |
| 3 | 6 | 3 | 3.5 | 3.2 | 0.011 |
| 4 | 6 | 3.5 | 4 | 3.6 | 0.010 |
| 5 | 6 | 4 | 3 | 3 | 0.012 |

Gradien 1:2 Puncak Tanpa Lubang

| No Uji | H1 | H2 | H3 | T | H_i/L |
|--------|----|-----|-----|-----|---------|
| 1 | 4 | 4.5 | 3.5 | 4 | 0.006 |
| 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 0.007 |
| 3 | 6 | 3.5 | 4 | 3.2 | 0.011 |
| 4 | 6 | 3.5 | 3.8 | 3.6 | 0.010 |
| 5 | 6 | 3 | 3 | 3 | 0.012 |
| 6 | 5 | 4 | 3 | 2.9 | 0.010 |
| 7 | 8 | 3.5 | 2.5 | 2.8 | 0.017 |
| 8 | 10 | 4 | 2 | 2.7 | 0.022 |

Gradien 1:1.5 Puncak Tanpa Lubang

| No Uji | H1 | H2 | H3 | T | H_i/L |
|--------|----|-----|-----|-----|---------|
| 1 | 4 | 3.2 | 3.2 | 4 | 0.006 |
| 2 | 5 | 5 | 3.5 | 4 | 0.007 |
| 3 | 6 | 3 | 3 | 3.2 | 0.011 |
| 4 | 6 | 3 | 3.5 | 3.6 | 0.010 |
| 5 | 6 | 4 | 3 | 3 | 0.012 |

Nurisman dan Tarigan
Pengaruh Kemiringan Gradien
Submerged Breakwater Terhadap
Gelombang Datang

| | | | | | |
|---|----|-----|---|-----|-------|
| 6 | 5 | 3 | 3 | 2.9 | 0.010 |
| 7 | 8 | 5 | 3 | 2.8 | 0.017 |
| 8 | 10 | 4.5 | 2 | 2.7 | 0.022 |

| | | | | | |
|---|----|---|-----|-----|-------|
| 6 | 5 | 4 | 3 | 2.9 | 0.010 |
| 7 | 8 | 3 | 2 | 2.8 | 0.017 |
| 8 | 10 | 3 | 1.8 | 2.7 | 0.022 |

Koefisien transmisi gelombang (Kt) merupakan besarnya rasio antara tinggi gelombang transmisi (Ht) dan tinggi gelombang datang (Hi). Tinggi gelombang transmisi adalah tinggi gelombang yang diteruskan setelah melewati struktur breakwater. Merujuk pada hasil uji fisik (Tabel 3), diketahui bahwa semakin besar nilai kecuraman gelombang datang (Hi/L) maka akan

semakin kecil nilai Kt. Sebaliknya, semakin kecil nilai kecuraman gelombang datang (Hi/L), maka akan semakin besar nilai Kt. Hasil penelitian ini berbanding lurus dengan penelitian Achiari *et.al* (2020) tentang transmisi gelombang pada *breakwater* tiang pancang, dimana nilai kecuraman gelombang berperan terhadap nilai koefisien transmisi gelombang (Kt).

Tabel 3. Nilai Koefisien Transmisi Gelombang

| No | Kedalaman | Hi (cm) | T (s) | L | Ht (cm) | Kt | Hi/L |
|--|-----------|---------|-------|-----|---------|-------|-------|
| Submerged Breakwater 1:2 Puncak Berlubang | | | | | | | |
| 1 | 30 | 4 | 4 | 670 | 4 | 1.000 | 0.006 |
| 2 | 30 | 5 | 4 | 670 | 4 | 0.800 | 0.007 |
| 3 | 30 | 6 | 3.2 | 540 | 4 | 0.667 | 0.011 |
| 4 | 30 | 6 | 3.6 | 607 | 4 | 0.667 | 0.010 |
| 5 | 30 | 6 | 3 | 503 | 3 | 0.500 | 0.012 |
| 6 | 30 | 5 | 2.9 | 485 | 3 | 0.600 | 0.010 |
| 7 | 30 | 8 | 2.8 | 467 | 3 | 0.375 | 0.017 |
| 8 | 30 | 10 | 2.7 | 450 | 2.5 | 0.250 | 0.022 |
| Submerged Breakwater 1:2 Puncak Tanpa Berlubang | | | | | | | |
| 1 | 30 | 4 | 4 | 670 | 3.5 | 0.875 | 0.006 |
| 2 | 30 | 5 | 4 | 670 | 4 | 0.800 | 0.007 |
| 3 | 30 | 6 | 3.2 | 540 | 4 | 0.667 | 0.011 |
| 4 | 30 | 6 | 3.6 | 607 | 3.8 | 0.633 | 0.010 |
| 5 | 30 | 6 | 3 | 503 | 3 | 0.500 | 0.012 |
| 6 | 30 | 5 | 2.9 | 485 | 3 | 0.600 | 0.010 |
| 7 | 30 | 8 | 2.8 | 467 | 2.5 | 0.313 | 0.017 |
| 8 | 30 | 10 | 2.7 | 450 | 2 | 0.200 | 0.022 |

Nurisman dan Tarigan
 Pengaruh Kemiringan Gradien
Submerged Breakwater Terhadap
 Gelombang Datang

Tabel 3 (lanjutan). Nilai Koefisien Transmisi Gelombang

| No | Kedalaman | Hi (cm) | T (s) | L | Ht (cm) | Kt | Hi/L |
|--|-----------|------------|-------|-----|------------|-------|-------|
| Submerged Breakwater 1:1.5 Puncak Berlubang | | | | | | | |
| 1 | 30 | 4 | 4 | 670 | 3.5 | 0.875 | 0.006 |
| 2 | 30 | 5 | 4 | 670 | 4 | 0.800 | 0.007 |
| 3 | 30 | 6 | 3.2 | 540 | 3.5 | 0.583 | 0.011 |
| 4 | 30 | 6 | 3.6 | 607 | 4 | 0.667 | 0.010 |
| 5 | 30 | 6 | 3 | 503 | 3 | 0.500 | 0.012 |
| 6 | 30 | 5 | 2.9 | 485 | 3 | 0.600 | 0.010 |
| 7 | 30 | 8 | 2.8 | 467 | 3 | 0.375 | 0.017 |
| 8 | 30 | 10 | 2.7 | 450 | 2 | 0.200 | 0.022 |
| Submerged Breakwater 1:1.5 Puncak Tanpa Berlubang | | | | | | | |
| 1 | 30 | 4 | 4 | 670 | 3.2 | 0.800 | 0.006 |
| 2 | 30 | 5 | 4 | 670 | 3.5 | 0.700 | 0.007 |
| 3 | 30 | 6 | 3.2 | 540 | 3 | 0.500 | 0.011 |
| 4 | 30 | 6 | 3.6 | 607 | 3.5 | 0.583 | 0.010 |
| 5 | 30 | 6 | 3 | 503 | 3 | 0.500 | 0.012 |
| 6 | 30 | 5 | 2.9 | 485 | 3 | 0.600 | 0.010 |
| 7 | 30 | 8 | 2.8 | 467 | 2 | 0.250 | 0.017 |
| 8 | 30 | 10 | 2.7 | 450 | 1.8 | 0.180 | 0.022 |

Menurut Ajiwibowo (2011), semakin kecil nilai koefisien transmisi (Kt) yang dihasilkan maka semakin efektif struktur dalam meredam gelombang datang. Tabel 3 menunjukkan nilai Kt terkecil diperoleh dari pengujian ke-8 untuk kemiringan gradien struktur *submerged breakwater* 1:1.5 dengan puncak tanpa lubang, dimana nilai Kt yang diperoleh sebesar 0.18. Pada skema ini, kondisi gelombang datang cukup curam, yaitu $H_i/L=0.022$. Kondisi ini disebabkan tinggi gelombang datang menuju struktur akan bertambah tinggi akibat berkurangnya kedalaman, sehingga pada titik tertentu akan terbentuk

gelombang pecah di depan struktur (Gambar 4). Oleh karena itu, struktur *submerged breakwater* dengan kemiringan 1:1.5 lebih mempercepat terjadinya gelombang pecah dibandingkan struktur *submerged breakwater* dengan kemiringan 1:2. Faktor lain yang menyebabkan pengujian ke-8 untuk kemiringan gradien struktur *submerged breakwater* 1:1.5 dengan puncak tanpa lubang memiliki nilai Kt terkecil ($K_t=0.18$) adalah luas bidang gesek yang besar dibanding puncak struktur berlubang. Gelombang pecah yang terjadi di atas struktur *submerged breakwater* akan semakin berkurang energi akibat

direduksi oleh permukaan pada struktur.

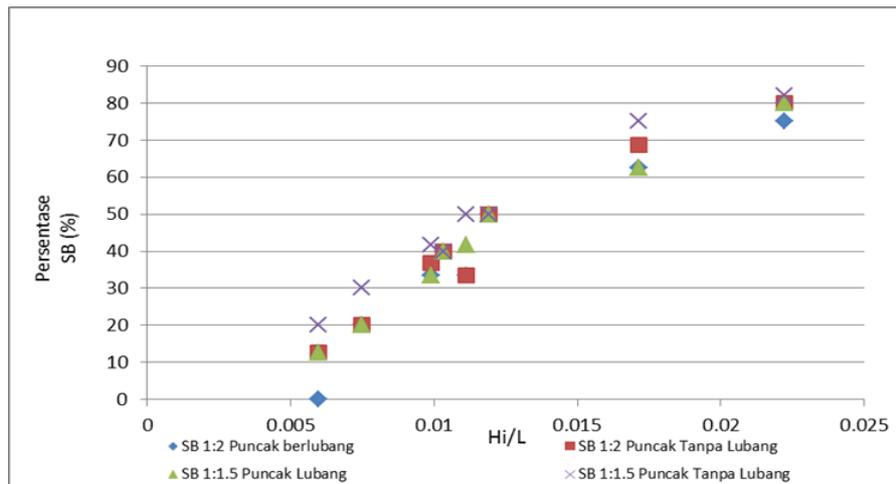
Adapun nilai K_t terbesar berada pada pengujian ke-1 untuk struktur *submerged breakwater* 1:2 dengan puncak berlubang. Pada pengujian tersebut tinggi gelombang rendah dan panjang gelombang yang panjang, sehingga struktur *submerged breakwater* tidak efektif dalam mempercepat terjadinya gelombang pecah. Kondisi yang tidak jauh berbeda, nilai K_t besar dan mendekati 1, juga terjadi pada pengujian ke-2 untuk masing – masing variasi bentuk struktur *submerged breakwater*. Berdasarkan pada hasil yang diperoleh maka penulis berpendapat bahwa struktur *submerged breakwater* tidak efektif untuk diterapkan pada perairan yang didominasi gelombang pasang surut.



Gambar 4. Gelombang Pecah di atas Struktur *Submerged Breakwater*

Jika ditinjau berdasarkan persentase efektifitas dalam mereduksi perambatan gelombang datang, tipe puncak struktur *submerged breakwater* tanpa lubang memiliki persentase yang lebih besar dalam mereduksi tinggi gelombang. Persentase terbesar terdapat pada struktur dengan kemiringan 1:1,5 puncak tanpa lubang, yaitu sebesar 82% (Gambar 5). Sedangkan struktur dengan kemiringan 1:1,5 puncak berlubang memiliki persentase efektifitas sebesar 80% pada kondisi gelombang yang sama. Ketika gelombang datang menuju struktur *submerged breakwater*, kecepatan dan panjang gelombang akan menurun sedangkan tinggi gelombang akan meningkat akibat pengaruh berkurangnya kedalaman perairan sehingga menyebabkan gelombang kehilangan energi dan pecah (*breaking*). Semakin besar kecuraman gelombang datang, maka semakin cepat ia mengalami *breaking*. Kondisi tersebut membuat area di belakang struktur *submerged breakwater* lebih tenang dibandingkan dengan tanpa keberadaan struktur *submerged breakwater*. Sebaliknya pada kecuraman gelombang datang <0.012 , struktur *submerged breakwater* tidak efektif dalam mereduksi tinggi gelombang datang.

Nurisman dan Tarigan
Pengaruh Kemiringan Gradien
Submerged Breakwater Terhadap
Gelombang Datang



Gambar 5. Efektifitas *Submerged Breakwater*

Melihat hasil yang diperoleh dari penelitian, diketahui bahwa struktur *submerged breakwater* dengan kemiringan 1:1.5 puncak tanpa lubang menghasilkan nilai koefisien tranmisi gelombang terkecil dan presentase efektifitas struktur yang paling besar. Peneliti berkesimpulan bahwa kemiringan gradien struktur *submerged breakwater* sangat berpengaruh terhadap penjaralan gelombang di atas puncak struktur dan dibelakang struktur *submerged breakwater*. Semakin besar kecuraman struktur *submerged breakwater* maka semakin efektif dalam mengurangi tinggi gelombang datang. Sehingga disain *submerged breakwater* dapat menjadi kunci bagi transport sedimen dan perubahan batimetri di pantai wisata.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini diketahui bahwa semakin besar kemiringan gradien struktur *submerged breakwater* maka semakin efektif dan efisien dalam mengurangi tinggi gelombang datang. Berdasarkan hasil uji laboratorium

diketahui bahwa struktur *submerged breakwater* dengan kemiringan 1:1.5 puncak tanpa lubang menghasilkan nilai koefisien tranmisi gelombang terkecil dan presentase efektifitas struktur yang paling besar. Adapun rencana penelitian selanjutnya adalah penggunaan konfigurasi lebar puncak struktur *submerged breakwater* untuk mengetahui model struktur yang paling efektif sebagai pelindung pantai. Sehingga di masa mendatang akan diperoleh persamaan yang dapat digunakan dalam perhitungan perencanaan bangunan pelindung pantai.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana dengan menggunakan sumber pendanaan melalui Dana Hibah PDP 2019. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada LP3 ITERA dan seluruh stakeholder yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia. *Procedia Engineering*. 125:284-290.
- Achiari H, Ahmad AL, Sulaiman DM. Analisis Refleksi dan Transmisi Gelombang pada Pemecah Gelombang Tiang Pancang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 12(3):723-737.
- Ahmed M, Rifat A. 2011. Experimental Study On The Performance Of Submerged Breakwater As Shore Protection Structure. *International Conference on Environment and BioScience, IPCBEE*. 21:156-160.
- Ajiwibowo H. 2011. *Metode Eksperimen Laboratorium*. Bandung:ITB.
- Hariyoni, Sisingsih D, Marsudi S. 2013. Studi Perencanaan Bangunan Pengendalian Akresi dan Abrasi di Pantai Tanjungwangi Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Teknik Pengairan*. 4(1):20-29.
- Hughes SA. 1993. *Physical Models and Laboratory Techniques in Coastal Engineering*. Singapore:World Scientific.
- Irtem E, Seyfioglu E, Kabdasli S. 2011. Experimental Investigation on the Effects of Submerged Breakwaters on Tsunami Run-up Height. *Journal of Coastal Research*. 64:516-520.
- Nurisman N, Tarigan TA. 2019. Study of Protection Structures Planning for Kuri Beach, Pesisir Barat Regency, Lampung Province. *ICoSITeR Special Edition*. 162-168.
- Pradjoko E, Bachtiar I, Matalatta N, Sugihartono G. 2015. The Submerged Breakwater as prototype of Coastal Protection in Gili Tarawangan, Lombok, Tarigan TA, Nurisman N. 2018. Coastal Prosses and Longshore Sediment Transport along Krui Boast, Pesisir Barat of Lampung. *Journal of Science and Applicative Technology-ICOSITER*.71-76.