



REFLEKSI GELOMBANG PADA PEMECAH GELOMBANG TIPE OWC (OSCILLATING WATER COLUMN)

*Sugianto¹, Rita Tahir Lopa¹, Riswal Karamma¹, dan Chairul Paotonan²

¹Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin

²Departemen Teknik Kelautan, Universitas Hasanuddin

*sugiantotallong@gmail.com

Abstrak

Breakwater berfungsi sebagai struktur pelindung pantai, penting suatu inovasi untuk merancang model *breakwater* yang mampu menjalankan fungsi ganda sebagai penangkap energi gelombang. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang refleksi gelombang yang dipengaruhi oleh kemiringan *slope* dan lubang inlet pada model *breakwater* tipe OWC, diperlukan kajian yang lebih komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui refleksi gelombang di depan model *breakwater* tipe OWC dengan variasi sudut kemiringan dan variasi bukaan *inlet*. Metode penelitian adalah eksperimental. Penelitian menggunakan model peredam gelombang tipe OWC dengan variasi dua sudut kemiringan (θ) 45⁰ dan 60⁰, variasi *stroke* dengan gerakan *flap* yaitu 4, 5, dan 6, variasi kedalaman air (*d*) 17,5 cm, 21 cm, dan 24,5 cm dan variasi bukaan (*inlet* tertutup, *inlet* terbuka 5 cm, 10 cm, dan 15 cm). Hasil penelitian menunjukkan pengaruh bukaan *inlet* (*h*) terhadap nilai *Kr* berpengaruh cukup signifikan, ditunjukkan dari gelombang yang direfleksikan menjadi besar. Nilai *Kr* lebih besar dengan bertambahnya bukaan *inlet*, disebabkan gelombang yang teredam relatif kecil dan tekanan yang terjadi dari dalam lubang *inlet* lebih besar maka nilai *Kr* besar pada model *breakwater* tipe OWC.

Kata Kunci: *Breakwater, Oscillating water column, Refleksi gelombang*

Abstract

Breakwater functions as a coastal protection structure, it is important to design a *breakwater* model that is able to perform a dual function as a wave energy catcher. To gain a deeper understanding of the wave reflection influenced by the *slope* and *inlet* hole on the OWC type *breakwater* model, a more comprehensive study is needed. This study aims to determine the reflection of waves in front of the OWC type *breakwater* model with variations in *slope* angle and variations in *inlet* openings. The research method is experimental. The study used an OWC type wave absorber model with two variations of tilt angle (θ) 45⁰ and 60⁰, variation of *stroke* with *flap* movement of 4, 5, and 6, variation of water depth (*d*) 17.5 cm, 21 cm, and 24.5 cm and variation of openings (closed *inlet*, open *inlet* 5 cm, 10 cm, and 15 cm). The results showed that the effect of the *inlet* opening (*h*) on the *Kr* value is quite significant, indicated by the reflected waves being large. The *Kr* value is greater with increasing *inlet* openings, due to the relatively small damped waves and the pressure that occurs from inside the *inlet* hole is greater, the *Kr* value is large in the OWC type *breakwater* model.

Keyword: *Breakwater, Oscillating water column, Wave reflection.*

1. PENDAHULUAN

Breakwater yang hanya berfungsi sebagai pemecah energi gelombang, berpotensi digunakan sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Paradigma model penghancur di rubah menjadi penangkap energi gelombang WEC (*Wave Energy Converter*). OWC (*Oscillating Water Column*), merupakan jenis konverter energi gelombang memanfaatkan gerakan kolom air yang berosilasi vertikal di dalam ruang, menghasilkan



aliran udara bolak-balik yang mengoperasikan turbin yang terhubung dari ruang melalui saluran. Konverter energi gelombang OWC mudah dirawat dan memiliki daya tahan yang andal karena kesederhanaannya, telah umum ditunjukkan di laut nyata [1]. Pengaruh banyak faktor terhadap intensitas peningkatan tinggi deformasi gelombang telah dipelajari dan ditemukan adanya superposisi gelombang datang dan refleksi gelombang, khususnya membentuk gelombang berdiri [2]. Studi tentang parameter pemecah gelombang OWEC dan dampaknya pada penyelesaian beban lebih banyak dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah karakteristik gelombang, termasuk karakteristik gelombang yang pecah di permukaan bangunan [3].

Fungsi *breakwater* dari pemecah energi gelombang ke penangkap energi gelombang tanpa mengurangi fungsi utama sebagai struktur pelindung pantai [4]. Inovasi dalam merancang model *breakwater* yang berfungsi sebagai penangkap energi gelombang sangat penting, termasuk efisiensi bentuk pemecah gelombang OWC dan kinerja pemecah gelombang OWC sebagai konverter energi gelombang.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada penelitian, diketahui bahwa refleksi gelombang dan panjang gelombang (Kr) meningkat seiring dengan peningkatan persilangan gelombang (H_i/L) dan nilai (Kd) mengalami penurunan seiring dengan ketinggian gelombang masuk yang meningkat. [5]. Pemilihan tipe bangunan pengaman pantai harus mempertimbangkan analisis stabilitas terhadap gaya gelombang, perhitungan gelombang rencana, dan gelombang pecah guna menentukan tipe yang paling cocok [6].

Penelitian pengaruh tinggi *freeboard* terhadap refleksi gelombang pada WCSP-DS model bangunan zigzag diperoleh pengaruh yang signifikan dari tinggi *freeboard*, kecuraman gelombang dan posisi muka air pada tinggi dinding vertikal WCSP-DS atau kedalaman air relatif terhadap koefisien refleksi gelombang di depan model [7].

Koefisien refleksi berkisar antara 0 sampai 1. Pemantulan sempurna mempunyai koefisien refleksi 1, tidak ada refleksi mempunyai koefisien refleksi 0 [8-9]. Ketika menganalisis gelombang yang dipantulkan dari pemecah gelombang, kita harus mempertimbangkan beberapa variabel seperti kedalaman air (h), tinggi gelombang datang (H_i), periode gelombang (T), dan tinggi gelombang pantulan (H_r) untuk desain *breakwater* tertentu dengan permukaan pemecah gelombang yang halus atau kasar. [10].

OWC adalah konverter energi gelombang yang telah menjadi fokus penelitian yang luas. Dalam merancang model *breakwater* yang dapat berfungsi sebagai penangkap energi gelombang, diperlukan kajian yang lebih komprehensif untuk memahami secara mendalam refleksi gelombang yang terjadi akibat redaman gelombang yang dipengaruhi oleh kemiringan *slope* dan lubang *inlet* pada model *breakwater* tipe OWC. Penelitian ini bertujuan mengetahui refleksi gelombang di depan model *breakwater* tipe OWC dengan variasi sudut kemiringan dan variasi bukaan *inlet*. Manfaat penelitian memberikan kontribusi penting dalam pengembangan pengetahuan terkait struktur *breakwater* tipe OWC dan potensinya dalam mengintegrasikan fungsionalitas mereduksi gelombang dengan konversi energi gelombang.

Dalam menganalisis refleksi gelombang karena penyerap gelombang, kita perlu memperhatikan beberapa variabel seperti kedalaman perairan (h), tinggi gelombang masuk (H_i), periode gelombang (T), dan tinggi gelombang refleksi (H_r). Desain yang dibuat khusus untuk menyerap gelombang (dengan pembentukan permukaan halus atau kasar untuk menyerap gelombang)[8-9]. Teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah teori gelombang amplitudo kecil (Airy) pada kondisi perairan peralihan yang sesuai dengan kondisi penelitian yang ada. Teori gelombang amplitudo kecil diperoleh dari persamaan Laplace dan persamaan Bernoulli dengan mempertimbangkan kondisi batas permukaan. Asumsinya adalah nilai y di permukaan air adalah nol, menandakan tinggi permukaan air diam. Dengan demikian, $y = 0$ dapat dianggap sebagai perkiraan yang layak. pada $y = \eta$ sehingga diperoleh rambat gelombang (C), panjang gelombang (L) dan panjang gelombang laut dalam (L_0) sebagai berikut:

$$C = \frac{gT}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L} \quad (1)$$

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L} \quad (2)$$

$$L_0 = 1,56 T^2 \quad (3)$$

Di mana C merupakan kecepatan rambat gelombang (m/s), g adalah percepatan gravitasi (m/s^2), T adalah periode gelombang (s), d adalah kedalaman air (m), L adalah panjang gelombang (m), dan L_0 adalah panjang gelombang laut dalam (m).

Hambatan alami atau buatan manusia dapat merefleksikan gelombang secara keseluruhan atau sebagian



ketika menabraknya. Pada saat terjadi pemantulan total, gelombang secara keseluruhan direfleksikan kembali, yang menyebabkan ketinggian gelombang di depan penghalang menjadi dua kali lipat dari gelombang datangnya, dan situasi ini dikenal sebagai gelombang berdiri. Jika tidak ada pemantulan sama sekali, tinggi gelombang akan menjadi dua kali lipat tinggi gelombang saat mendekati penghalang, yang disebut sebagai gelombang berdiri parsial. Deformasi gelombang menghasilkan gelombang refleksi, dan kita dapat mengukur parameter refleksi gelombang menggunakan koefisien refleksi (K_r), yang merupakan perbandingan antara tinggi gelombang refleksi (H_r) dengan tinggi gelombang datang (H_i). Perbandingan antara akar energi gelombang refleksi (E_r) dan energi gelombang datang (E_i) akan dibahas.

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \frac{\sqrt{E_r}}{\sqrt{E_i}} \quad (4)$$

Di mana K_r adalah koefisien gelombang refleksi, H_r adalah tinggi gelombang refleksi, H_i adalah tinggi gelombang datang, E_r adalah energi gelombang refleksi, dan E_i adalah energi gelombang datang.

$$H_i = \frac{2a_{max} + 2a_{min}}{2} = \frac{H_{max} + H_{min}}{2} \quad (5)$$

$$H_r = \frac{2a_{max} - 2a_{min}}{2} = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} \quad (6)$$

Di mana H_{max} merupakan ketinggian gelombang puncak, sementara H_{min} adalah ketinggian gelombang terendah. Tujuan utama dari pemodelan dengan model skala adalah untuk mereproduksi fenomena-fenomena yang ada pada prototipe dalam skala yang lebih kecil, sehingga fenomena-fenomena yang ada pada model tersebut sesuai atau serupa dengan fenomena-fenomena yang ada pada prototipe. Yang dimaksud dengan persamaan adalah kesesuaian dalam hal geometri, kesesuaian dalam hal kinematik, dan kesesuaian dalam hal dinamis [11].

2. METODE

Tempat penelitian Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental.

Saluran gelombang dilengkapi dengan alat pembentuk dan peredam gelombang rangka baja berpending kaca, Dimensi saluran adalah panjang 15 m, lebar 0,3 m, dan tinggi 0,5 m dengan pembacaan awal. Karakteristik gelombang yang biasa dibangkitkan oleh pembangkit gelombang pada saluran gelombang berkisar antara 2-12 cm dengan periode 0,6-6 detik. Bentuk gelombang yang dihasilkan merupakan gelombang normal. Ketinggian gelombang dapat diubah dengan mengatur shock atau disc dengan beberapa cara untuk mengubah besarnya defleksi flap. Demikian pula periode gelombang (T) dapat diubah dengan mengatur kecepatan putaran piringan. Apabila panjang pukulan divariasi antara tiga jenis ($S1$, $S2$, $S3$), maka akan dihasilkan 3 jenis tinggi gelombang yaitu ($H1$, $H2$, $H3$). Demikian pula periode gelombang $T1$, $T2$, $T3$ dihasilkan dengan kecepatan variator $v1$, $v2$, $v3$. Pembangkit gelombang yang digunakan sebagai instrumen penelitian di laboratorium ditunjukkan (gambar 1). Pada penelitian ini digunakan peredam gelombang tipe OWC dengan dua varian sudut (θ) yaitu 45° dan 60° , variasi pukulan yang digunakan untuk mengontrol pergerakan flap adalah 4, 5 dan 6 sedangkan kedalaman air (d) 17,5 cm, 21 cm dan 24,5 cm serta variasi pintu masuk model inlet tertutup, model inlet terbuka 5 cm, 10 cm dan 15 cm, seperti terlihat pada Gambar 2. Secara garis besar penelitian refleksi gelombang pada pemecah gelombang tipe OWC (*Oscillating Water Column*) digambarkan pada diagram alir penelitian disajikan (pada Gambar 3). Langkah-langkah secara bertahap dalam penelitian mengenai refleksi gelombang pada pemecah gelombang tipe OWC (*Oscillating Water Column*). Dimulai dengan inisiasi penelitian dan perencanaan langkah-langkah penelitian. Studi literatur dengan kajian literatur terkait pemecah gelombang tipe OWC, identifikasi teori-teori dan penelitian terdahulu yang relevan. Karakteristik *flume wave*, penentuan karakteristik gelombang yang akan digunakan, identifikasi kapasitas alat pembangkit gelombang dalam menghasilkan tinggi dan periode gelombang maksimum. Kapasitas *flume* dan metode pengambilan data di laboratorium, penentuan kapasitas *flume* yang akan digunakan, perancangan metode pengambilan data untuk mengukur tinggi dan periode gelombang dengan perangkat komputer yang memiliki *software* pembacaan gelombang. Desain dan pembuatan model OWC *breakwater*, pengembangan desain pemecah gelombang tipe OWC, proses pembuatan model fisik dari

pemecah gelombang tersebut. Kalibrasi alat dan model, kalibrasi alat pengukur gelombang dan instrumen lainnya, Verifikasi model fisik terhadap parameter yang sudah ditentukan. Uji model dan simulasi, melakukan uji coba pada model fisik di dalam *flume*, pelaksanaan simulasi dengan mempangkitkan gelombang ke model OWC dengan mengatur periode gelombang dengan memutar *pulley* pada mesin utama, kemudian mengatur tinggi gelombangnya mengikuti skala *stroke*. Data pengukuran tinggi gelombang, periode gelombang, dan refleksi gelombang diambil menggunakan perangkat komputer yang dilengkapi dengan *software* pembacaan gelombang. Pengukuran tinggi gelombang yang mencapai pemecah gelombang dilakukan dengan perangkat komputer tersebut, sementara pengukuran periode gelombang dan refleksi gelombang dilakukan dengan menggunakan probe pada flume gelombang. Analisis data, analisis terhadap data yang telah dikumpulkan, interpretasi hasil pengukuran dan simulasi. Hasil akhir, penyusunan hasil akhir penelitian, pembuatan laporan penelitian. Selesai, penutupan penelitian dengan kesimpulan dan saran untuk penelitian mendatang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil percobaan pengujian pengaruh bukaan masuk terhadap pantulan gelombang pada pecah tipe OWC dengan menggunakan pengukuran tinggi gelombang dan perhitungan H_{max} , H_{min} , H_r , K_r disajikan dalam bentuk diagram hubungan H/L dan K_r , ditunjukkan (Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11).

Penjelasan dalam Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 menggambarkan grafik hubungan antara Koefisien Refleksi (K_r) dan rasio tinggi gelombang terhadap panjang gelombang (H_i/L) untuk berbagai variasi tinggi lubang *inlet* (h) dan kedalaman air (d) dengan sudut kemiringan *slope* (θ) sebesar 45° . Hasil analisis dari gambar grafik tersebut memberikan pemahaman sebagai berikut: 1) Gambar 4 menunjukkan *inlet* tertutup dengan *slope* 45° , sementara Gambar 5 menunjukkan *inlet* terbuka sebesar 5 cm dengan *slope* yang sama, yaitu 45° . Dalam kedua gambar tersebut, K_r menurun saat H_i/L meningkat pada tiga variasi kedalaman (d) yaitu 17,5 cm, 21 cm, dan 24,5 cm. Ini terjadi karena kecuraman gelombang adalah ukuran dari rasio tinggi gelombang terhadap panjang gelombang, yang berarti semakin curam gelombang, semakin tinggi amplitudo yang terbentuk. 2) Gambar 6 menggambarkan model *inlet* terbuka sebesar 10 cm dengan *slope* 45° , dan Gambar 7 menggambarkan model *inlet* terbuka sebesar 15 cm dengan *slope* 45° . Kedua gambar ini menunjukkan bahwa Koefisien Refleksi (K_r) cenderung menurun seiring dengan peningkatan rasio tinggi gelombang terhadap panjang gelombang (H_i/L) pada dua variasi kedalaman (d) yaitu 17,5 cm dan 21 cm. Ini juga menegaskan bahwa terdapat hubungan positif antara Koefisien Refleksi dan kecuraman gelombang. 3) Pada Gambar 6 dan Gambar 7, yang menampilkan model *inlet* terbuka dengan lebar 10 cm dan 15 cm serta kemiringan 45° , terlihat bahwa Koefisien Refleksi (K_r) meningkat saat rasio tinggi gelombang terhadap panjang gelombang (H_i/L) bertambah pada kedalaman (d) 24,5 cm. Ini menunjukkan bahwa kenaikan H_i/L menunjukkan peningkatan tinggi gelombang yang datang, yang pada gilirannya berdampak pada peningkatan tinggi refleksi. 4) Pengaruh tinggi lubang *inlet* (h) terhadap nilai Koefisien Refleksi (K_r) cukup signifikan, menunjukkan bahwa gelombang yang direfleksikan dapat menjadi lebih besar.

Dengan demikian, analisis ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara Koefisien Refleksi (K_r) dan rasio tinggi gelombang terhadap panjang gelombang (H_i/L). Hubungan ini dipengaruhi oleh variabel-variabel seperti tinggi lubang *inlet*, kedalaman air, dan sudut kemiringan *slope* pada model *breakwater* tipe OWC..

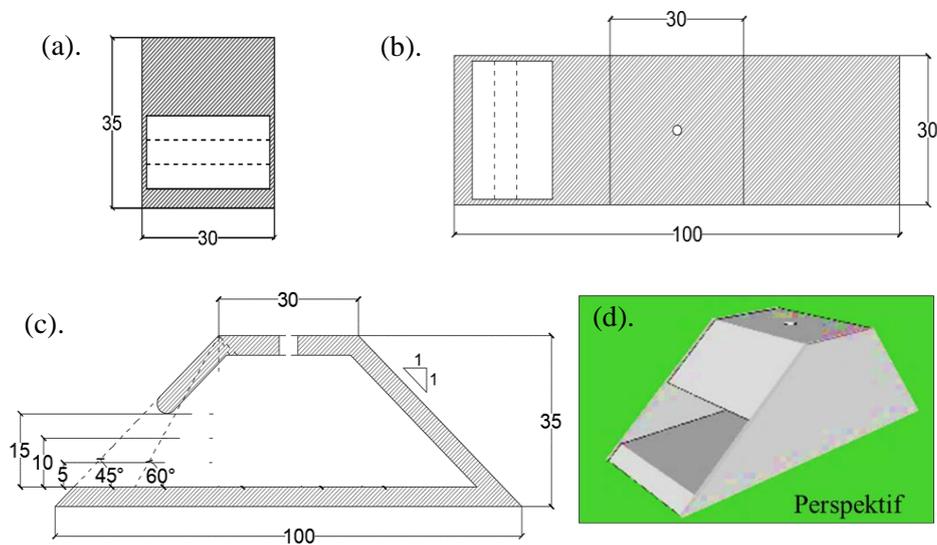
Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11 menampilkan hubungan antara Koefisien Refleksi (K_r) dengan rasio tinggi gelombang terhadap panjang gelombang (H_i/L) untuk berbagai variasi tinggi lubang *inlet* (h) dan kedalaman air (d) dengan sudut kemiringan *slope* (θ) sebesar 60° . Melalui analisis grafik, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih dalam sebagai berikut: 1) Gambar 8 menunjukkan model *inlet* tertutup dengan *slope* 60° . Nilai Koefisien Refleksi (K_r) cenderung menurun ketika kecuraman gelombang (H_i/L) meningkat pada kedalaman (d) 21 cm. Namun, pada kedalaman 17,5 cm dan 24,5 cm, terjadi fenomena sebaliknya, di mana nilai K_r cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan H_i/L pada variasi kedalaman (d) 24,5 cm. Ini menyiratkan bahwa kenaikan H_i/L mencerminkan peningkatan tinggi gelombang yang datang, dan semakin tinggi gelombang yang datang, semakin tinggi pula refleksinya. 2) Gambar 9 menunjukkan model *inlet* terbuka dengan lebar 5 cm dan *slope* 60° . Data menunjukkan bahwa Koefisien Refleksi (K_r) cenderung menurun ketika kecuraman gelombang (H_i/L) meningkat pada variasi kedalaman (d) 17,5 cm. Namun, untuk kedalaman (d) 21 cm dan 24,5 cm, terjadi fenomena sebaliknya di mana nilai K_r

cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan H_i/L . 3) Gambar 10 dan Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai Koefisien Refleksi (K_r) cenderung menurun saat kecuraman gelombang (H_i/L) meningkat pada kedalaman (d) 17,5 cm dan 21 cm, dengan variasi bukaan inlet masing-masing 10 cm dan 15 cm. Namun, pada kedalaman (d) 24,5 cm, terjadi fenomena sebaliknya di mana nilai K_r cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan H_i/L . 4) Pengaruh tinggi lubang *inlet* (h) terhadap nilai Koefisien Refleksi (K_r) cukup signifikan, menunjukkan bahwa gelombang yang direfleksikan dapat menjadi lebih besar. 5) Nilai K_r lebih besar dengan bertambahnya bukaan *inlet*, hal ini disebabkan oleh fakta bahwa gelombang yang teredam relatif kecil dan tekanan yang terjadi dari dalam lubang *inlet* lebih besar, sehingga nilai K_r menjadi besar pada model *breakwater* tipe OWC.

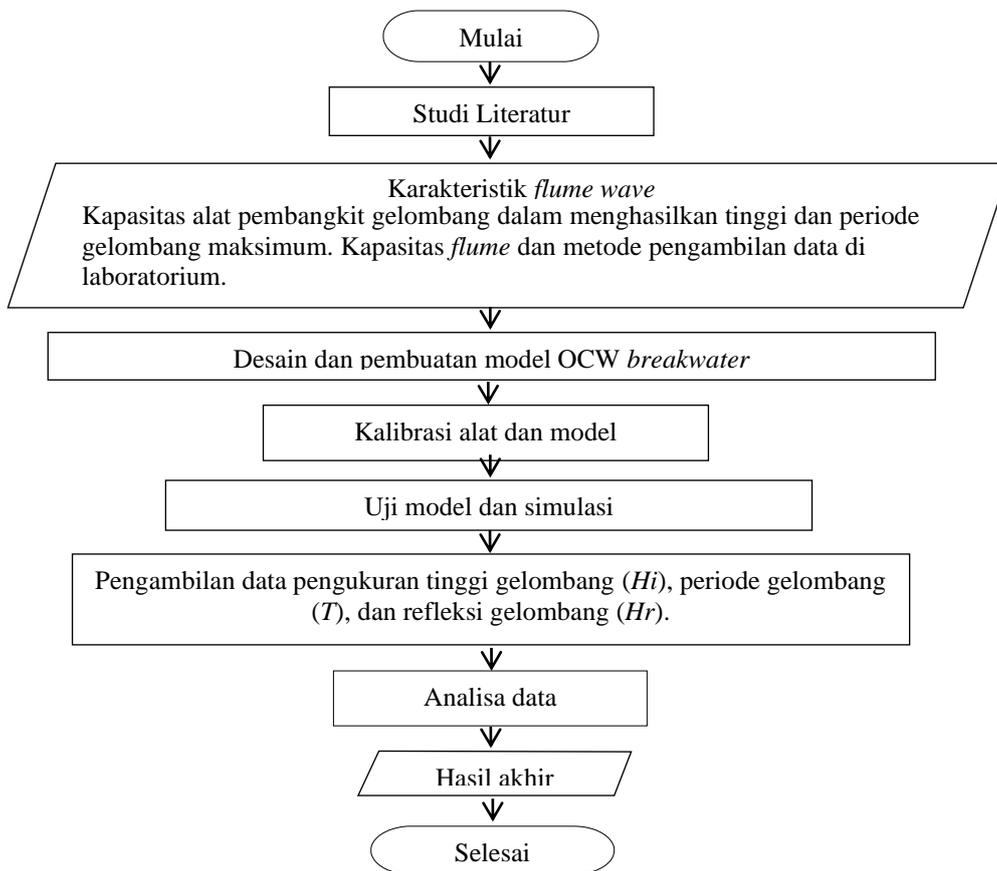
Analisis ini untuk lebih memahami korelasi antara koefisien refleksi (K_r) dan rasio tinggi gelombang terhadap panjang gelombang (H_i/L). Korelasi ini dipengaruhi oleh variabel-variabel seperti tinggi lubang inlet, kedalaman air, dan sudut kemiringan slope pada model *breakwater* tipe OWC dengan sudut kemiringan *slope* 60° .



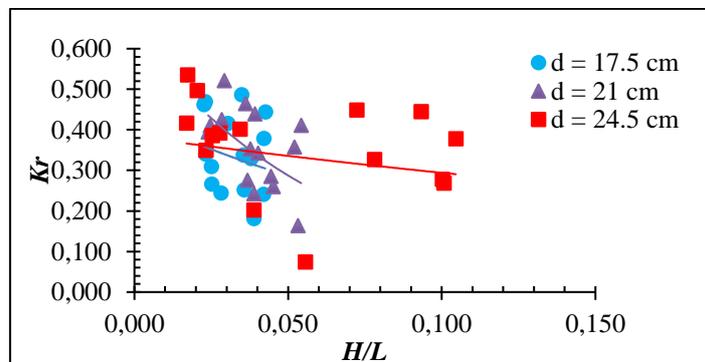
Gambar 1. Mesin pembangkit gelombang tipe flap (*Wave flume*).



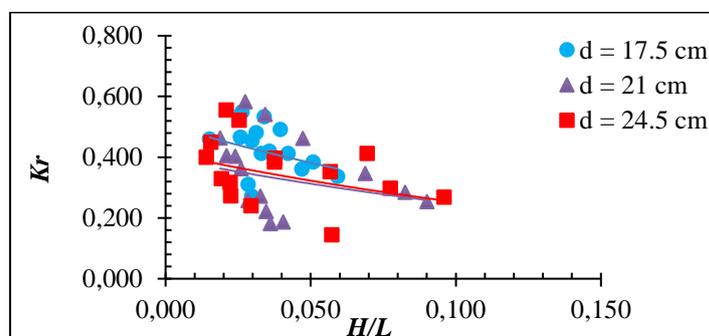
Gambar 2. Model peredam gelombang tipe OWC, tampak depan (a), tampak atas (b), tampak samping (c), dan perspektif (d).



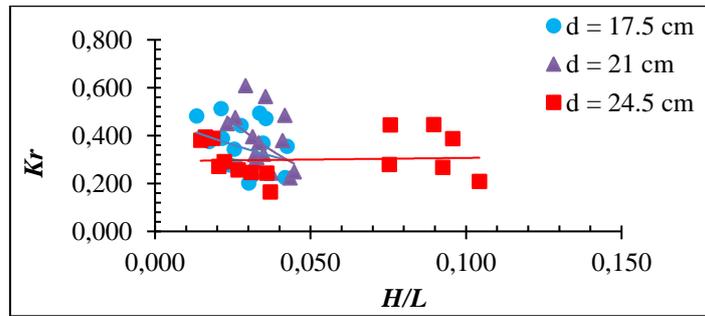
Gambar 3. Diagram alir penelitian.



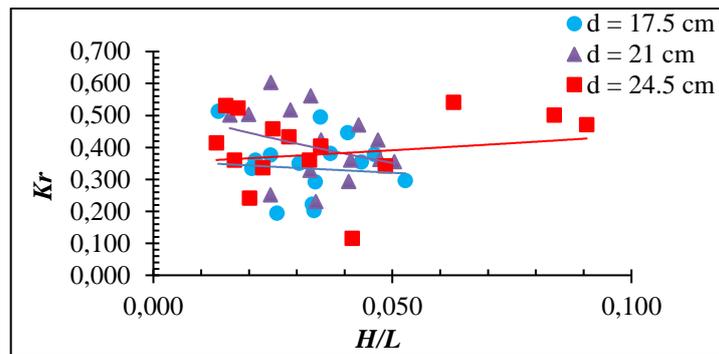
Gambar 4. Grafik hubungan (Kr) dengan (H_i/L) untuk model *inlet* tertutup $slope\ 45^\circ$.



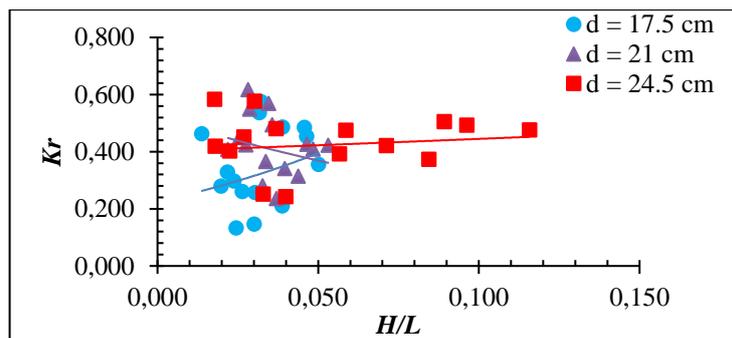
Gambar 5. Grafik hubungan (Kr) dengan (H_i/L) untuk model *inlet* terbuka 5 cm $slope\ 45^\circ$.



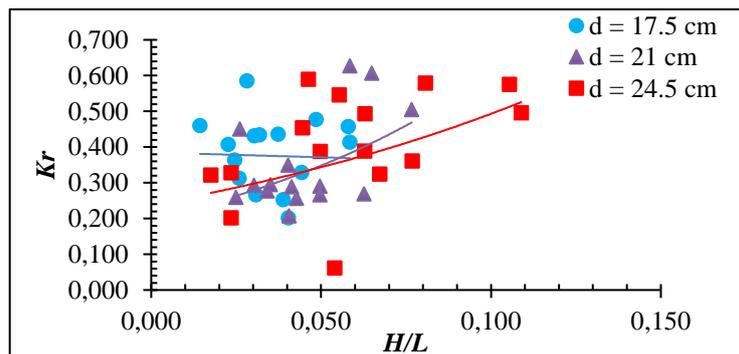
Gambar 6. Grafik hubungan (K_r) dengan (H_i/L) untuk model *inlet* terbuka 10 cm *slope* 45° .



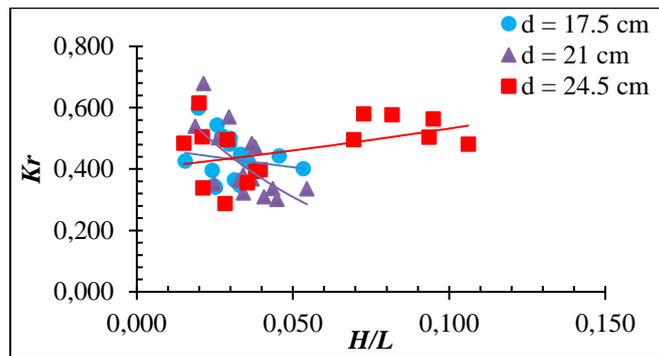
Gambar 7. Grafik hubungan (K_r) dengan (H_i/L) untuk model *inlet* terbuka 15 cm *slope* 45° .



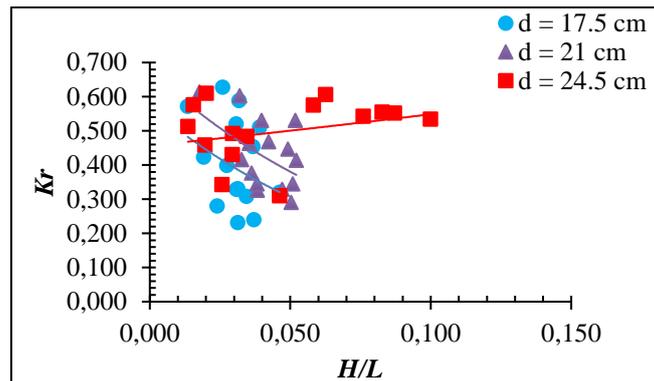
Gambar 8. Grafik hubungan (K_r) dengan (H_i/L) untuk model *inlet* tertutup *slope* 60° .



Gambar 9. Grafik hubungan (K_r) dengan (H_i/L) untuk model *inlet* terbuka 5 cm *slope* 60° .



Gambar 10. Grafik hubungan (Kr) dengan (H/L) untuk model *inlet* terbuka 10 cm *slope* 60° .



Gambar 11. Grafik hubungan (Kr) dengan (H/L) untuk model *inlet* terbuka 15 cm *slope* 60° .

4. KESIMPULAN

Hasil uji laboratorium pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pengaruh bukaan *inlet* (h) terhadap nilai Kr berpengaruh cukup signifikan, ditunjukkan dari gelombang yang direfleksikan menjadi besar. Nilai Kr lebih besar dengan bertambahnya bukaan *inlet*, disebabkan gelombang yang teredam relatif kecil dan tekanan yang terjadi dari dalam lubang *inlet* lebih besar maka nilai Kr besar pada model *breakwater* tipe OWC.

1. Variasi kedalaman air (d) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perilaku Koefisien Refleksi (Kr). Peningkatan H/L umumnya terjadi dengan peningkatan kedalaman air, menunjukkan bahwa kedalaman air dapat mempengaruhi refleksi gelombang. Tinggi bukaan lubang *inlet* (h) memiliki dampak yang cukup signifikan pada Koefisien Refleksi (Kr), di mana gelombang yang direfleksikan dapat menjadi lebih besar dengan bertambahnya tinggi bukaan lubang *inlet*. Ini menunjukkan bahwa desain lubang *inlet* pada struktur *breakwater* tipe OWC dapat memainkan peran penting dalam mereduksi gelombang.
2. Dalam kasus sudut kemiringan *slope* 45° , model *inlet* tertutup dan terbuka menunjukkan tren serupa terhadap perubahan H/L . Namun, pada sudut kemiringan *slope* 60° , terdapat perbedaan dalam respons Kr terhadap variasi H/L , menunjukkan bahwa sudut kemiringan *slope* juga memengaruhi perilaku refleksi gelombang.
3. Hasil analisis memberikan mamfaat yang sangat baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi Koefisien Refleksi (Kr) pada model *breakwater* tipe OWC. Pengetahuan ini dapat digunakan sebagai dasar untuk perancangan dan optimalisasi struktur *breakwater* guna mengelola gelombang dan memanfaatkan potensi energi gelombang secara efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam penelitian ini. Penulis artikel ini sedang melakukan penelitian sebagai bagian dari disertasi di laboratorium hidrolika di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Park, B.W. Nam, K.H. Kim, dan K. Hong, Parametric Study on Oscillating Water Column Wave Energy Converter Applicable To Breakwater. *Journal of Advanced Research in Ocean Engineering* 4(2) (2018) 066-077.
- [2] W.O.Z. Prihatini, M.A. Thaha, M.P. Hatta, C. Paotonan, Wave Height Transformation on the WCSP-DS Zigzag Model with and Without Wave Focused Wall, 5th International Conference on Modern Research in Engineering, Technology and Science, Rotterdam, the Netherlands, 22 – 27 February 2022. 16-9336.
- [3] A.I.D. Puspita, M.S. Pallu, A. Thaha, dan F. Maricar, Breaker Parameter Pada Owec Breakwater Dan Pengaruhnya Terhadap Debit Overtopping. *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS). Inovasi, Inovasi dan Riset Keselamatan Dan Kesehatan Kerja untuk Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan*. 2 Oktober 2018, ISSN 2477-00-86
- [4] A. Thaha, F. Maricar, A. Aboe, dan A. Dwipuspita, The breakwater, from wave breaker to wave catcher. *Procedia Engineering Elsevier*, 691-698. 2015.
- [5] R. Karamma, Ashury, N. Karim, A.A. Almunawir, Studi Laboratorium Disipasi dan Refleksi Gelombang pada Susunan Pipa Sebagai Pemecah Gelombang. *SENSISTEK Seminar Sains dan Teknologi Kelautan, Gedung CSA Kampus Fakultas Teknik UNHAS Gowa* 1 Oktober 2019.
- [6] A. Rusady, R.T. Lopa, I. Rohani, Analisis Pemecah Gelombang (Breakwater) Di BAMBALLOKA Kabupaten Pasangkayu. *Journal of Civil Engineering*. Volume 1, No 1 September 2018.
- [7] W. O. Z. Prihatini, M. A. Thaha, M. P. Hatta, And C. Paotonan, “Effect Of Freeboard High On Wave Reflection On Zigzag Model Wcsp-Ds Building”, *Astonjadro*, Vol. 11, No. 2, Pp. 343–354, May 2022.
- [8] C.E.R.C, *Shore Protection Manual*, Departement Of The Army, Waterways Experiment Station. Vickburg, Mississippi, 1984.
- [9] N. Yuwono, *Teknik Pantai Volume I*, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil FT UGM, Yogyakarta, 1982.
- [10] K. Horikawa, *Coastal Engineering*, Univercity of Tokyo Press, Tokyo, 1978.
- [11] N. Yuwono, *Perencanaan model Hidraulik (Hidraulik modeling)*. Laboratorium Hidrolik dan Hidrologi, Pusat antara Universitas Ilmu Teknik-UGM. Yogyakarta, 1996.

