UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Numerik Kinerja Hidrodinamika Beberapa Model OWC pada Berbagai Kondisi Gelombang
Hafiz Dika Maulana, Ir. Muhammad Agung Bramantya, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Indonesia memiliki potensi energi gelombang laut yang sangat besar mengingat posisinya di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Salah satu teknologi konversi energi gelombang yang telah mencapai Tingkat Kesiapan Teknologi (TRL) 7-8 adalah *Oscillating Water Column* (OWC). Meskipun demikian, penelitian yang secara spesifik membandingkan performa berbagai geometri OWC pada kondisi gelombang yang bervariasi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa hidrodinamika ketiga geometri OWC, menganalisis pengaruh karakteristik gelombang terhadap daya pneumatik yang dihasilkan, serta menentukan geometri OWC yang paling optimal berdasarkan parameter efisiensi hidrodinamika.

Penelitian dilakukan menggunakan metode simulasi numerik Computational Fluid Dynamics (CFD) 2D dengan perangkat lunak ANSYS Fluent. Tiga variasi geometri yang dibandingkan adalah L-OWC, U-OWC, dan *Conventional OWC*, yang dikembangkan berdasarkan data desain dari Pusat Riset Teknologi Hidrodinamika BRIN. Variasi karakteristik gelombang yang diujikan meliputi dua tinggi gelombang (H = 0,125 m dan H = 0,175 m) dengan tiga periode gelombang (T = 2,06 s; 2,68 s; dan 3,32 s), sehingga menghasilkan enam kondisi gelombang untuk setiap geometri. Validasi model dilakukan terhadap data eksperimen fisik dari PRTH-BRIN. Parameter terikat yang dianalisis meliputi kecepatan aliran dan tekanan di *orifice*, daya pneumatik dan efisiensi hidrodinamika.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa L-OWC menghasilkan *velocity* dan tekanan tertinggi pada periode pendek namun mengalami penurunan sangat tajam seiring bertambahnya periode, konsisten dengan luas *chambernya* yang paling kecil. U-OWC menunjukkan karakteristik unik berupa kenaikan performa dari T = 2,06 s ke T = 2,68 s yang diduga berkaitan dengan interaksi geometri saluran melengkung dengan panjang gelombang. *Conventional OWC* mempertahankan performa paling stabil di seluruh kondisi gelombang *chamber* terbesar. Ditinjau dari rata-rata efisiensi hidrodinamika, *Conventional OWC* menghasilkan nilai tertinggi dan ditetapkan sebagai geometri paling optimal secara keseluruhan. L-OWC direkomendasikan sebagai alternatif unggul untuk lokasi dengan dominasi gelombang berperiode pendek karena efisiensinya yang tinggi pada kondisi tersebut, sementara U-OWC secara konsisten menghasilkan efisiensi terendah akibat kerugian energi di sepanjang saluran melengkungnya.

Kata kunci: *Oscillating Water Column*, CFD, performa hidrodinamika, daya pneumatik, efisinesi hidrodinamika, variasi geometri

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Numerik Kinerja Hidrodinamika Beberapa Model OWC pada Berbagai Kondisi Gelombang
Hafiz Dika Maulana, Ir. Muhammad Agung Bramantya, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Indonesia holds significant wave energy potential owing to its geographical position between the Indian and Pacific Oceans. The Oscillating Water Column (OWC) is one wave energy conversion technology that has reached Technology Readiness Level (TRL) 7–8. However, research specifically comparing the performance of different OWC geometries under varying wave conditions remains limited. This study aims to analyze the hydrodynamic performance of three OWC geometries, examine the influence of wave characteristics on pneumatic powerr output, and determine the most optimal OWC geometry based on hydrodynamic efficiency parameters.

The study was conducted using 2D Computational Fluid Dynamics (CFD) numerical simulation with ANSYS Fluent. The three geometries compared are L-OWC, U-OWC, and Conventional OWC, developed based on design data from the Hydrodynamic Technology Research Center of BRIN. Wave condition variations tested include two wave heights (H = 0.125 m and H = 0.175 m) with three wave periods (T = 2.06 s, 2.68 s, and 3.32 s), resulting in six wave conditions for each geometry. Model validation was carried out against physical experimental data from PRTH-BRIN. The dependent parameters analyzed include flow velocity, total pressure at the orifice, pneumatic power, and hydrodynamic efficiency.

Simulation results indicate that L-OWC produces the highest air velocity and total pressure at short wave periods but experiences a significant performance decline as the wave period increases, consistent with its smallest chamber area. U-OWC exhibits a unique characteristic of improved performance from T = 2.06 s to T = 2.68 s, which is likely associated with the interaction between its curved channel geometry and the incident wavelength. Conventional OWC maintains the most stable performance across all wave conditions due to its largest chamber, resulting in a more gradual hydrodynamic response to changes in wave period. In terms of average hydrodynamic efficiency, Conventional OWC achieves the highest value and is identified as the overall optimal geometry. L-OWC is recommended as a suitable alternative for locations dominated by short-period waves because of its superior efficiency under those conditions, whereas U-OWC consistently exhibits the lowest efficiency due to energy losses along its curved channel.

Keywords: Oscillating Water Column (OWC), Wave Energy Converter, Computational Fluid Dynamics (CFD), Hydrodynamic Performance, Pneumatic power, Hydrodynamic Efficiency.