UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Studi Numerik Pengaruh Rasio Aspek dan Porositas Honeycomb terhadap Stabilitas Kecepatan serta Reduksi Intensitas Turbulensi pada Open Channel Flume
Setyaka Panji Utama, Ir. Muhammad Agung Bramantya, S.T., MT., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kualitas aliran fluida yang memasuki sistem turbin arus laut merupakan faktor kritis yang menentukan efisiensi konversi energi. Aliran yang tidak seragam dan turbulen dapat menurunkan performa turbin serta meningkatkan beban dinamis pada komponen mekanik. *Honeycomb flow straightener* merupakan perangkat pengondisi aliran yang banyak digunakan untuk mereduksi intensitas turbulensi dan meningkatkan keseragaman distribusi kecepatan sebelum aliran memasuki zona pengujian. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi rasio diameter *honeycomb* dan bentuk geometri sel terhadap karakteristik aliran pada *open channel flume* skala laboratorium yang digunakan untuk pengujian turbin arus laut.

Simulasi numerik tiga dimensi *steady-state* dilakukan menggunakan perangkat lunak ANSYS Fluent dengan model turbulensi *Realizable k-ε*. Variasi penelitian meliputi tiga bentuk geometri sel *honeycomb*, yaitu *Square*, *Hexagon*, dan *circle*, dengan lima variasi rasio panjang terhadap diameter sel (Φ = 2, 4, 6, 8, dan 10) pada dua kondisi kecepatan *inlet* (1 m/s dan 2 m/s). Parameter evaluasi meliputi *turbulence intensity* (TI), standar deviasi kecepatan (σ_v), distribusi kecepatan, serta *turbulent kinetic energy* (TKE) yang dianalisis pada penampang CS5.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh konfigurasi *honeycomb* mampu mereduksi *turbulence intensity* secara signifikan hingga lebih dari 80% setelah aliran melewati *honeycomb*. Rasio diameter Φ = 8 ditetapkan sebagai rasio paling optimal untuk seluruh geometri karena menghasilkan keseragaman distribusi kecepatan dan nilai TI yang paling rendah dengan kehilangan kecepatan yang minimal. Konfigurasi *honeycomb Hexagon* Φ = 8 terbukti sebagai konfigurasi terbaik secara keseluruhan karena mampu mempertahankan kecepatan aliran, menghasilkan distribusi yang seragam, mereduksi turbulensi secara efektif, serta menunjukkan karakteristik aliran yang stabil tanpa anomali. Perbedaan kecepatan *inlet* 1 m/s dan 2 m/s tidak mengubah mekanisme kerja dasar *honeycomb*, sehingga *honeycomb Hexagon* Φ = 8 tetap menjadi konfigurasi terbaik pada kedua kondisi kecepatan yang diuji.

Kata Kunci: *honeycomb, flow straightener, open channel flume, turbulence intensity, CFD, energi arus laut*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Studi Numerik Pengaruh Rasio Aspek dan Porositas Honeycomb terhadap Stabilitas Kecepatan serta Reduksi Intensitas Turbulensi pada Open Channel Flume
Setyaka Panji Utama, Ir. Muhammad Agung Bramantya, S.T., MT., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The quality of fluid flow entering a marine current turbine system is a critical factor in determining energy conversion efficiency. Non-uniform and turbulent inflow can degrade turbine performance and increase dynamic loads on mechanical components. *Honeycomb* flow straighteners are widely adopted conditioning devices that reduce turbulence intensity and improve velocity distribution uniformity prior to the test zone. This study aims to evaluate the influence of *honeycomb* diameter ratio variations and cell geometry shapes on flow characteristics within a laboratory-scale open channel flume designed for marine current turbine testing.

Three-dimensional steady-state numerical simulations were conducted using ANSYS Fluent with the Realizable k-ε turbulence model. The study investigated three *honeycomb* cell geometries—Square, Hexagon, and *circular*—across five length-to-diameter ratios (Φ = 2, 4, 6, 8, and 10) under two inlet velocity conditions (1 m/s and 2 m/s). Key evaluation parameters included turbulence intensity (TI), velocity standard deviation (σv), velocity distribution, and turbulent kinetic energy (TKE), all assessed at cross-*section* CS5.

Simulation results demonstrate that all *honeycomb* configurations significantly reduced turbulence intensity by more than 80% downstream of the *honeycomb*. A diameter ratio of Φ = 8 was identified as the optimal ratio across all geometries, delivering the lowest TI values and most uniform velocity distribution with minimal velocity loss. The Hexagon *honeycomb* at Φ = 8 emerged as the overall best configuration, sustaining flow velocity, producing uniform distribution, effectively reducing turbulence, and exhibiting stable flow characteristics without anomalies. The difference in inlet velocity (1 m/s vs. 2 m/s) did not alter the fundamental flow conditioning mechanism of the *honeycomb*, confirming that the Hexagon *honeycomb* Φ = 8 remains the optimal configuration across both tested velocity conditions.

Keywords: *honeycomb*, flow straightener, open channel flume, turbulence intensity, CFD, marine current energy.