

**PERANCANGAN SISTEM BALLAST OTOMATIS
BERBASIS *OSCILLATING WATER COLUMN* (OWC)
DAN TURBIN *WELLS* PADA KAPAL RO-RO**

LAPORAN TEKNIK

Alfikri Ikhsan, S.T., M.Eng.

2541612117

PEMBIMBING:

Dr. Ir. Oknovia Susanti, M.Eng., IPM, ASEAN. Eng.

NIP. 197210262005012001

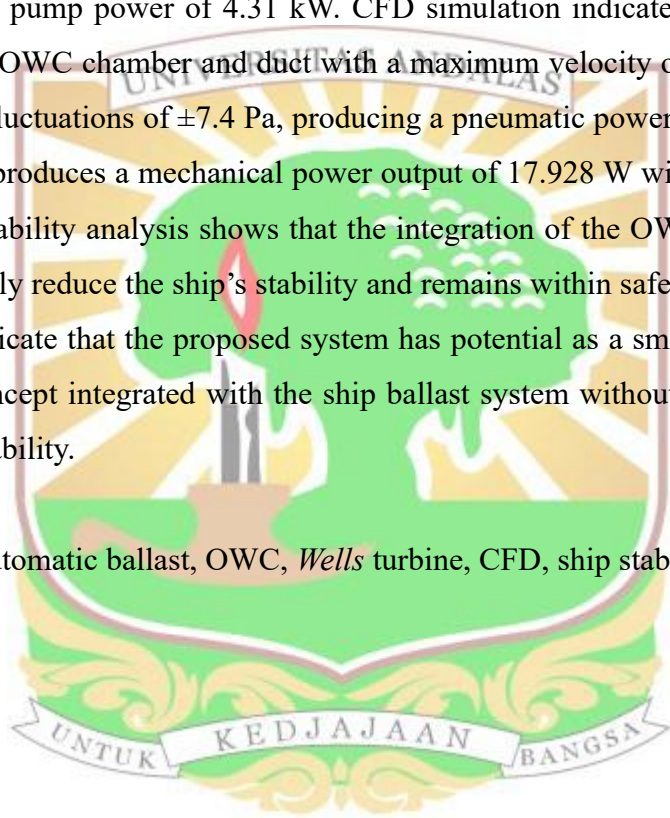


**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2026**

ABSTRACT

This study aims to design an automatic ballast system for KMP Gambolo to support ship stability, analyze airflow characteristics in an *Oscillating Water Column* (OWC) system using Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation, and evaluate the energy conversion potential using a *Wells* turbine with NACA 0025 airfoil. The calculation results show that a 1° heel correction requires a ballast transfer of 12.3094 tons (approximately 12.0 m³), with a pump flow rate of about 72 m³/h and a pump power of 4.31 kW. CFD simulation indicates an oscillatory airflow in the OWC chamber and duct with a maximum velocity of about 3.4 m/s and pressure fluctuations of ± 7.4 Pa, producing a pneumatic power of 27.8 W. The *Wells* turbine produces a mechanical power output of 17.928 W with an efficiency of 64.49%. Stability analysis shows that the integration of the OWC system does not significantly reduce the ship's stability and remains within safe limits. Overall, the results indicate that the proposed system has potential as a small-scale energy harvesting concept integrated with the ship ballast system without compromising operational stability.

Keywords: automatic ballast, OWC, *Wells* turbine, CFD, ship stability



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang sistem ballast otomatis pada KMP Gambolo untuk mendukung stabilitas kapal, menganalisis karakteristik aliran udara pada sistem *Oscillating Water Column* (OWC) menggunakan simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD), serta mengevaluasi potensi konversi energi menggunakan turbin *Wells* NACA 0025. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa koreksi kemiringan 1° membutuhkan perpindahan ballast sebesar 12,3094 ton ($\pm 12,0 \text{ m}^3$) dengan debit pompa sekitar $72 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan daya pompa 4,31 kW. Simulasi CFD menghasilkan aliran udara osilatif dengan kecepatan maksimum sekitar 3,4 m/s dan fluktuasi tekanan $\pm 7,4 \text{ Pa}$, dengan daya pneumatik sebesar 27,8 W. Turbin *Wells* menghasilkan daya mekanik sebesar 17,928 W dengan efisiensi 64,49%. Analisis stabilitas menunjukkan bahwa sistem OWC tidak menurunkan stabilitas kapal secara signifikan dan masih berada dalam batas aman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berpotensi sebagai pemanen energi skala kecil yang terintegrasi dengan sistem ballast kapal tanpa mengganggu stabilitas operasional.

Kata kunci: ballast otomatis, OWC, turbin *Wells*, CFD, stabilitas kapal

