

Optimasi Lambung Kapal Perintis 750 DWT Dengan Pendekatan CCD-RSM Untuk
Mengurangi Hambatan Total Kapal di Air Tenang

Oleh : Azka Maulana Widestra

NIM : 21090122130039

Dosen Pembimbing : 1. Muhammad Iqbal, S.T., M.T., Ph.D.
2. Andi Trimulyono, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRAK

Sebagai tulang punggung lebih dari 98% perdagangan dunia, industri pelayaran turut menjadi kontributor emisi gas rumah kaca, sehingga peningkatan efisiensi energi kapal menjadi kebutuhan strategis global. Di Indonesia, konektivitas wilayah 3TP bergantung pada kapal Perintis yang mengemban fungsi Public Service Obligation (PSO), sementara hambatan total kapal berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar dan biaya operasional. Penelitian ini mengoptimasi bentuk lambung kapal Perintis 750 DWT melalui integrasi Central Composite Design (CCD) dan Response Surface Methodology (RSM), membandingkan dua basis dataset hambatan: simulasi CFD berbasis RANS $k-\epsilon$ (Metode 1) dan metode empiris Holtrop (Metode 2). Transformasi Lackenby diterapkan memvariasikan LCB dan C_b tanpa mengubah displacement. Sembilan varian lambung disimulasikan; CFD divalidasi terhadap eksperimen towing tank skala 1:18 (MAPE = 1,545%) dan diverifikasi melalui studi konvergensi grid (GCI = 0,3472%). Model RSM menunjukkan kesesuaian sangat baik ($R^2 = 0,9960$ untuk M1; 0,9998 untuk M2). Optimasi M1 mengidentifikasi konfigurasi optimum pada LCB = 53,464% FP dan $C_b = 0,597$, menghasilkan reduksi hambatan total 2,33% pada 12 knot dan 8,70% pada 17 knot, terutama akibat penurunan hambatan gelombang. Sebaliknya, optimasi M2 (LCB = 50,208% FP; $C_b = 0,501$) menunjukkan performa inkonsisten saat diverifikasi CFD: hambatan meningkat 0,725% pada 12 knot, menurun pada 14 knot, namun meningkat kembali 4,16% pada 17 knot, mengindikasikan sejumlah titik desain di luar rentang kalibrasi Holtrop. Temuan ini menegaskan metode Holtrop tetap relevan untuk estimasi awal, namun terbatas sebagai basis optimasi CCD-RSM, sehingga kerangka CFD lebih andal untuk optimasi hidrodinamika lambung kapal displacement sekaligus mendukung efisiensi energi kapal perintis di wilayah 3TP.

Kata Kunci : Optimasi, CCD-RSM, Lackenby, Holtrop, CFD