

**Analisis *Scale Effect* Terhadap Hambatan Kapal Perintis 750 DWT Pada  
Kondisi *Calm Water* dengan Perbandingan Simulasi CFD dan *Ekstrapolasi*  
ITTC-1957**

Oleh : Miftahul Asyraf  
Departemen : 21090122120012  
Dosen Pembimbing : 1. Muhammad Iqbal, S.T., M.T., Ph.D  
2. Dr. Eng. Ir. Samuel, S.T., M.T., IPP

**ABSTRAK**

Prediksi hambatan kapal merupakan aspek krusial dalam perancangan kapal karena berkaitan langsung dengan efisiensi energi dan kepatuhan terhadap regulasi IMO, khususnya Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) dan Carbon Intensity Indicator (CII). Proses ekstrapolasi dari *model-scale* ke *full-scale* menghadapi keterbatasan mendasar akibat ketidakmampuan menyamakan bilangan Reynolds dan Froude secara bersamaan. Penelitian ini menganalisis *scale effect* pada kapal Perintis 750 DWT menggunakan metode ekstrapolasi ITTC-1957 (pendekatan Hughes) dan simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD) berbasis URANS. Simulasi dilakukan pada empat skala geometris yang sebangun (1:18, 1:16, 1:14, dan 1:1) dengan bilangan Froude dijaga konstan ( $F_n = 0.2567$ ). Hambatan total didekomposisi menjadi koefisien hambatan gesek ( $C_F$ ), faktor bentuk ( $1+k$ ), dan koefisien hambatan gelombang ( $C_W$ ). Verifikasi menggunakan Grid Convergence Index (GCI) menunjukkan konvergensi monotonik dengan ketidakpastian di bawah 1.57%, sementara validasi terhadap data towing tank LHI menghasilkan *error* di bawah 2% untuk seluruh komponen. Hasil menunjukkan bahwa koefisien hambatan gesek ( $C_F$ ) dari CFD tetap menunjukkan kecocokan yang baik terhadap *friction line* ITTC-1957, sedangkan perubahan yang lebih nyata antar skala terjadi pada faktor bentuk ( $1+k$ ) dan koefisien hambatan gelombang ( $C_W$ ), sehingga deviasi koefisien hambatan total ( $C_T$ ) terhadap hasil ekstrapolasi ITTC-1957 menjadi semakin jelas. Perbandingan ITTC-1957 dan CFD menunjukkan tren deviasi yang meningkat hingga 10.17% pada *full-scale*. Temuan ini menegaskan bahwa ITTC-1957 masih representatif untuk estimasi awal, sementara CFD memberikan prediksi lebih komprehensif pada skala penuh.

Kata Kunci : *scale effect, hambatan kapal, CFD, ITTC-1957, calm water*