Analisis Pengaruh Skala pada *Added Resistance* dan Olah Gerak Kapal Perintis 750 DWT dengan Pendekatan *Virtual Fluid*

Oleh : Arivia Shofa Nafishah

Departemen : Teknik Perkapalan

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

2. Dr.Eng. Ir. Samuel, S.T., M.T., IPP.

ABSTRAK

Prediksi hambatan tambahan (*added resistance*) dan gerakan kapal skala penuh penting untuk estimasi daya di atas gelombang dan pemenuhan regulasi IMO, namun terkendala *scale effects* akibat ketidakselarasan kesamaan Froude dan Reynolds pada uji model fisik. Penelitian ini menyelidiki efek tersebut terhadap *added resistance* serta gerakan *heave* dan *pitch* kapal perintis 750 DWT pada gelombang reguler haluan menggunakan CFD dengan pendekatan *virtual fluid*. Viskositas dinamis fluida divariasikan pada geometri model 1:18 dengan bilangan Froude tetap 0,256 untuk merepresentasikan faktor skala 18, 16, 14, dan 1 ($Re = 5{,}36\times10^{6}$ hingga $4{,}09\times10^{8}$). Simulasi URANS-VOF dengan model turbulensi k-ω SST dan *overset mesh* dilakukan pada air tenang serta lima rasio panjang gelombang ($\lambda/L = 1{,}0–3{,}0$). Validasi model 1:18 terhadap data *towing* tank menunjukkan deviasi di bawah 6%. Pada air tenang, koefisien hambatan total menurun dari $4{,}99 \times 10^{-3}$ ke $3{,}16 \times 10^{-3}$ menuju skala penuh akibat penurunan koefisien gesek sebesar 50%, sementara koefisien tekanan stabil. Variasi RAO gerakan *heave* dan *pitch* antarskala tidak lebih dari 3%. Sebaliknya, koefisien hambatan tambahan berkurang 5,5–15,6% menuju skala penuh (sekitar 6,8% di dekat resonansi). Karena gerakan vertikal dan medan gelombang datang identik di setiap skala, perubahan ini diatribusikan pada aliran viskos yang bergantung pada bilangan Reynolds di sekitar lambung. Disimpulkan bahwa simulasi skala model memadai untuk memprediksi gerakan kapal, sedangkan evaluasi skala penuh langsung lebih andal untuk memprediksi hambatan tambahan.

Kata Kunci: Efek Skala, *Added Resistance*, *Heaving*, *Pitching*, *Virtual Fluid*