

STUDI PERUBAHAN KINERJA PROPELLER AKIBAT KEKASARAN TAK-HOMOGEN

Oleh : Maulana Yusuf
Departemen : Teknik Perkapalan
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Muhammad Luqman Hakim, S.T.
2. Ahmad Firdhaus, S.T., M.T.

ABSTRAK

Kondisi permukaan propeller memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa hidrodinamik kapal. Dalam kondisi operasional, permukaan bilah propeller dapat mengalami degradasi akibat biofouling, korosi, erosi, dan abrasi yang menyebabkan terbentuknya kekasaran permukaan (*surface roughness*). Sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan pendekatan distribusi kekasaran homogen, padahal kondisi aktual di lapangan menunjukkan bahwa degradasi permukaan cenderung terjadi secara lokal dan tidak merata. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh distribusi kekasaran tak-homogen terhadap kinerja hidrodinamik propeller tipe Wageningen B4-70. Penelitian dilakukan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) berbasis pendekatan *steady-state Reynolds Averaged Navier-Stokes* (RANS) dengan model turbulensi *k- ω SST* dan pendekatan *Moving Reference Frame* (MRF). Kekasaran permukaan dimodelkan menggunakan parameter *equivalent sand grain roughness* pada *wall boundary condition* tanpa memodifikasi geometri fisik propeller. Variasi kondisi permukaan meliputi kondisi homogen *smooth* (SSS), *medium roughness* (MMM), *high roughness* (HHH), serta distribusi tak-homogen SMH dan HMS pada tiga zona radial blade. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan kekasaran permukaan menyebabkan penurunan koefisien thrust (KT) dan efisiensi *open water* (η_0), serta meningkatkan koefisien torsi (KQ). Konfigurasi HMS menghasilkan penurunan performa yang lebih besar dibandingkan konfigurasi SMH meskipun memiliki tingkat kekasaran total yang serupa. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi distribusi kekasaran memberikan pengaruh yang lebih dominan dibandingkan nilai kekasaran global. Analisis distribusi tekanan dan *wall shear stress* menunjukkan bahwa zona luar blade (*tip region*) merupakan area yang paling sensitif terhadap kekasaran permukaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan *condition-based maintenance* (CBM) dapat diterapkan dalam penentuan prioritas perawatan propeller secara lebih efisien berdasarkan dampak hidrodinamik yang ditimbulkan.

Kata Kunci: *Surface roughness, Propeller, Computational Fluid Dynamics (CFD), Performance.*