

ABSTRAK

Kapal *Self-Propelled Oil Barge* (SPOB) merupakan kapal kerja yang menuntut performa *bollard pull* tinggi pada kondisi kecepatan rendah, sehingga umumnya menggunakan sistem propulsi Propeller ber-*duct*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi sudut aliran asimetris *Kort nozzle* terhadap performa *bollard pull* pada kapal SPOB LOA 90,4 m menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) berbasis perangkat lunak ANSYS Fluent. Simulasi dilakukan terhadap Propeller Kaplan seri Ka4-70 yang dipasangkan dengan *Kort nozzle* tipe MARIN 19A, dengan lima variasi sudut kemiringan asimetris dinding internal nozzle, yaitu 0° , $2,5^\circ$, 5° , $7,5^\circ$, dan 10° , pada tiga titik operasi (*design point*) berupa putaran 160, 230, dan 300 rpm. Pemodelan turbulensi menggunakan model $k-\omega$ *Shear Stress Transport* (SST) dengan pendekatan *Multiple Reference Frame* (MRF) untuk merepresentasikan rotasi Propeller. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan sudut aliran nozzle menyebabkan kenaikan gaya dorong Propeller sebesar 16,77% hingga 19,58%, namun pada saat bersamaan menurunkan gaya dorong nozzle sebesar 29,88% hingga 32,04%, sehingga gaya dorong total relatif tetap dengan variasi kurang dari 3%. Fenomena ini mengindikasikan bahwa variasi sudut tidak menambah gaya dorong total, melainkan hanya redistribusi kontribusi gaya dari nozzle kepada Propeller sesuai prinsip kekekalan momentum. Di sisi lain, modifikasi sudut meningkatkan torsi poros sebesar 9,39% hingga 12,00% yang berimplikasi pada kenaikan konsumsi daya, serta menurunkan rasio efektivitas KT/KQ sebesar 11,09%. Dengan demikian, konfigurasi *baseline* sudut 0° terbukti merupakan konfigurasi paling optimal untuk operasi *bollard pull*, sebab menghasilkan gaya dorong total tertinggi dengan konsumsi daya terendah. Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi praktis bahwa profil *Kort nozzle* tipe MARIN 19A standar tanpa modifikasi sudut merupakan pilihan terbaik bagi sistem propulsi kapal SPOB.

Kata Kunci: *Kort nozzle*, Propeller Kaplan Series, *Bollardpull*, Sudut duct- Offset aksial propeler.