

Variasi Koefisien *Proportional-Integral* Kontroler Dalam Mengendalikan RPM *Propeller* Kapal Perintis 750 DWT Melalui Simulasi CFD

Oleh : Angesti Irma Cahyani
Departemen : 21090122130066
Dosen Pembimbing : 1. Muhammad Iqbal, S.T., M.T., Ph.D.
2. Andi Trimulyono, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRAK

Efisiensi *propeller* kapal sangat krusial untuk menekan biaya operasional, terutama bagi kapal perintis Indonesia yang melayani wilayah 3TP. Simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) *self-propulsion* menawarkan alternatif yang efisien dibandingkan uji towing tank, meski pengendalian *Revolutions Per Minute* (RPM) *propeller* untuk mencapai keseimbangan antara *thrust* dan *resistance* tetap menjadi tantangan, khususnya untuk kapal berukuran kecil-menengah. Penelitian ini mengkaji penerapan *Proportional-Integral* (PI) kontroler dalam simulasi CFD untuk mengatur RPM *propeller* pada kapal perintis 750 DWT, menggunakan pendekatan *Unsteady Reynolds-Averaged Navier-Stokes* (URANS) dengan model turbulensi SST $k-\omega$ di STAR-CCM+ serta *overset mesh* untuk pemodelan geometri penuh *propeller* pada skala 1:18. Hasil validasi lambung terhadap data Laboratorium Hidrodinamika Indonesia menunjukkan deviasi sebesar 3,34%, masih memenuhi ambang batas 5%. Konstanta PI dievaluasi dengan metode *trial-and-error* dan Ziegler-Nichols. Di antara tiga variasi konstanta proporsional, $P\ 0,03$ memberikan keseimbangan terbaik antara kecepatan konvergensi, akurasi, dan stabilitas numerik. Variasi konstanta PI menunjukkan bahwa nilai $P\ 0,03$ I $0,8$ merupakan yang terbaik dengan nilai *error* rata-rata (E_{avg}) $0,002793$ dan nilai RPS sebesar $25,287$ (setara 1517 RPM). Metode Ziegler-Nichols menghasilkan nilai $P_{cr} = 0,05$, $T_{cr} = 0,04962$, serta konstanta PI sebesar $P\ 0,0225$ dan $I\ 0,655$, metode ini menunjukkan konvergensi yang lebih cepat dalam waktu $19,369$ detik dengan *error* rata-rata sebesar $0,00075429$ dibandingkan metode *trial-and-error*. Temuan ini mengonfirmasi bahwa pendekatan PI kontroler berbasis URANS menjadi solusi simulasi *self-propulsion* yang layak dan akurat, khususnya bagi kapal ukuran kecil-menengah.

Kata Kunci : Kapal Perintis 750 DWT, *Self-Propulsion*, *Proportional-Integral*, Ziegler-Nichols, *Computational Fluid Dynamis*