

**Penerapan Kendali Sistem Kontrol *Proportional-Integral* pada *Bow Foil*  
untuk Meminimalkan Hambatan Lambung Kapal Perintis 750 DWT melalui  
Simulasi CFD**

Oleh : Beatrik Mayisa Abelia Silitonga  
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**

Kapal perintis 750 DWT dituntut memenuhi standar efisiensi energi sehingga penurunan hambatan lambung menjadi kebutuhan utama. Salah satu upaya yang dikembangkan adalah pemasangan *bow foil*, namun efektivitas *foil* sangat dipengaruhi oleh sudut serang. Pemilihan sudut serang yang tidak sesuai dapat menaikkan hambatan. Oleh karena itu diperlukan sistem kendali untuk mengatur sudut serang. Penelitian ini menerapkan kendali *Proportional-Integral* (PI) untuk mengatur sudut serang *bow foil* secara otomatis guna meminimalkan hambatan lambung kapal perintis 750 DWT skala 1:18 pada kecepatan 1,455 m/s. Simulasi dilakukan menggunakan pendekatan *Unsteady Reynolds Averaged Navier-Stokes* (URANS) dengan metode *Volume of Fluid* (VOF) untuk permukaan bebas, serta model turbulensi k- $\epsilon$ . Hambatan diperlakukan sebagai *controlled variable* dan sudut serang sebagai *manipulated variable*, dengan konstanta kendali ditentukan melalui metode *trial and error* pada empat target reduksi hambatan, yaitu 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2%. Hasil simulasi menunjukkan pemasangan *bow foil* pada sudut serang 0° menaikkan hambatan kapal total dari 10,99 N menjadi 11,08 N atau 0,81%. Sebaliknya, pada sudut serang 4,21° *bow foil* mulai memberikan pengurangan hambatan menjadi 10,94 N atau sekitar 0,5% dibandingkan tanpa *bow foil*. Konstanta kendali yang diperoleh sebesar  $K_p = 0,005236 \text{ rad/N}$  untuk target 0,5%-1% dan  $K_p = 0,0174533 \text{ rad/N}$  untuk target 1,5%-2%, dengan  $K_i = 0,0261799 \text{ rad/N.s}$  pada seluruh target. Kendali PI mengarahkan sudut serang menuju nilai konvergen 4,21°; 4,25°; 4,72°; dan 5,63° dengan *error* terhadap hambatan target hanya 0,09%.

Kata Kunci : *Bow Foil, Proportional-Integral, Angle of Attack, Hambatan*