

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai pengaruh modifikasi *bow foil* terhadap karakteristik *Response Amplitude Operator* (RAO) kapal, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh terhadap Nilai RAO Rotasi:

- Modifikasi *bow foil* memberikan pengaruh peredaman yang signifikan, terutama pada kondisi *beam seas* (90°).
- Profil NACA 0015 terbukti sebagai model paling efektif dalam mereduksi gerakan rotasi secara keseluruhan pada kondisi gelombang samping.
- Pada gerakan *Roll* (90°), NACA 0015 mampu menurunkan RAO rata-rata sebesar 71,9% ($0,79^\circ/\text{cm}$) dibandingkan *baseline* ($2,81^\circ/\text{cm}$).
- Pada gerakan *Yaw* (90°), NACA 0015 memberikan performa terbaik dengan reduksi drastis mencapai 97,4% ($0,18^\circ/\text{cm}$) dibandingkan *baseline* ($6,79^\circ/\text{cm}$).
- Pada kondisi *following seas* (0°), penggunaan *foil* cenderung menghasilkan *respons* yang fluktuatif karena interaksi gaya hidrodinamik yang searah dengan osilasi kapal, sehingga efektivitasnya sebagai peredam rotasi pada sudut ini relatif terbatas.
- NACA 0015 direkomendasikan sebagai pilihan optimal untuk memitigasi gerakan rotasi ekstrem pada kondisi *beam seas*.

2. Pengaruh terhadap Nilai RAO Translasi:

- Profil NACA 0010 secara umum menunjukkan performa yang paling stabil dan konsisten dalam mereduksi gerakan translasi di berbagai kondisi frekuensi.

- Pada gerakan *Heave*, NACA 0010 paling efektif mereduksi *respons* pada sudut 0° sebesar 35,1% dan pada sudut 90° sebesar 31,7% terhadap kondisi *baseline*.
- Untuk gerakan *Surge* (90°), NACA 0010 menghasilkan nilai rata-rata terendah dengan reduksi sebesar 40,6% (3,00 cm/cm) dibandingkan *baseline* (5,05 cm/cm).
- Pada gerakan *Sway*, meskipun seluruh variasi *foil* cenderung meningkatkan *respons* pada sudut 90° , NACA 0010 tetap mampu memberikan reduksi rata-rata sekitar 19,6% pada sudut 0° .
- Karakteristik profil NACA 0010 yang lebih ramping memberikan redaman vertikal dan longitudinal yang lebih stabil tanpa memicu lonjakan *respons* puncak yang ekstrem, menjadikannya pilihan yang lebih aman untuk stabilitas operasional kapal di berbagai kondisi gelombang.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Pada penelitian ini validasi yang dilakukan menggunakan kapal eksperimen lain sehingga penelitian ini belum bisa dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Sehingga perlu dilakukan validasi hambatan langsung ke jurnal rujukan utama (Díaz-Ojeda et al., 2023).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi sudut serang dan kedalaman benaman profil *bow foil* guna mendapatkan titik temu optimal antara peredaman gerakan rotasi dan translasi.
3. Uji model fisik pada fasilitas *towing tank* perlu dilakukan untuk memvalidasi hasil simulasi numerik secara empiris, terutama dalam memverifikasi fenomena peningkatan *respons sway* pada kondisi *beam seas*.

4. Penambahan variabel kecepatan kapal serta variasi kondisi pemuatan sangat diperlukan agar gambaran performa *bow foil* menjadi lebih komprehensif dan aplikatif pada skenario nyata di laut.
5. Penggunaan analisis statistik spektrum gelombang acak seperti JONSWAP atau ITTC disarankan untuk memprediksi perilaku kapal di lingkungan laut yang lebih representatif dibandingkan metode gelombang reguler.