

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah analisis pada Penelitian tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian berhasil mengembangkan empat konfigurasi kapal dengan dimensi LOA 2,5 m, lebar 0,25 m, dan draft 0,04 m: Monohull sebagai baseline, Catamaran dengan spacing twin hull optimal, Pentamaran A dengan side hulls berjarak rapat, dan Pentamaran B dengan side hulls berjarak lebih lebar. Setiap konfigurasi dilengkapi interceptor tinggi 3,73 mm pada sudut 0° dalam empat kondisi (tanpa interceptor, full interceptor, near keel, near side).
2. Empat variasi kondisi interceptor berhasil diterapkan pada seluruh konfigurasi: tanpa interceptor sebagai kontrol, full interceptor di seluruh lebar transom untuk stabilisasi trim, near keel di centerline untuk pitch control, dan near side di area samping untuk roll control. Penelitian menggunakan sudut interceptor tetap 0° (vertikal) dan regular waves amplitude 1,0 m.
3. Efektivitas posisi interceptor bervariasi untuk setiap konfigurasi. Pada Catamaran, perbedaan antar variasi sangat minimal ($<1\%$) di semua parameter dengan tren RAO yang berhimpitan, menunjukkan stabilitas berasal dari geometri lambung bukan interceptor positioning. Pada Monohull, interceptor sangat efektif mereduksi Roll ekstrem di heading 0° (dari 5,56 menjadi $<0,6$) dan 180° (dari 8,23 menjadi $<1,6$), namun tetap gagal mengatasi ketidakstabilan di heading 45° ($94,18^\circ/\text{m}$) dan 90° yang mengindikasikan keterbatasan fundamental lateral stability. Pada Pentamaran A, interceptor menunjukkan efektivitas moderat terutama pada frekuensi tinggi dengan full interceptor dan near keel memberikan performa terbaik, namun tidak mampu mengatasi wave interference yang menyebabkan amplifikasi Heave mencapai 1,4586 m/m pada heading 180° .

4. Catamaran menunjukkan performa terbaik dengan konsistensi di semua parameter: Heave $\sim 1,10$ m/m, Pitch $93-96^\circ/\text{m}$ pada frekuensi rendah $0,34$ rad/s, dan Roll terkontrol baik tanpa lonjakan ekstrem. Monohull memiliki Heave ($1,13$ m/m) dan Pitch yang acceptable, namun mengalami ketidakstabilan Roll kritis dengan nilai ekstrem $5,56^\circ/\text{m}$, $94,18^\circ/\text{m}$, dan $8,23^\circ/\text{m}$ pada heading berbeda yang meskipun dapat direduksi dengan interceptor di beberapa heading, tetap menunjukkan vulnerability fundamental pada beam dan quartering seas. Pentamaran A menunjukkan trade-off signifikan dengan Pitch dan Roll relatif terkontrol namun Heave mengalami amplifikasi dramatis hingga $1,4586$ m/m (32% lebih buruk dari Catamaran) akibat wave interference antara lima lambung pada head seas.
5. Catamaran adalah konfigurasi optimal berdasarkan lima kriteria: (1) konsistensi performa superior di semua parameter tanpa trade-off, (2) minimal wave interference karena spacing dua lambung yang optimal, (3) robustness dengan variasi interceptor menunjukkan perbedaan minimal ($<1\%$) mengindikasikan stabilitas inherent geometri lambung, (4) all-weather capability dengan performa consistent di semua heading, dan (5) simplicity konstruksi dengan biaya dan maintenance lebih rendah. Monohull didiskualifikasi meskipun Heave dan Pitch acceptable karena ketidakstabilan Roll ekstrem persisten di heading 45° dan 90° yang tidak dapat diatasi interceptor merupakan critical failure mode membahayakan keselamatan dan membatasi operability. Pentamaran A dapat dipertimbangkan dengan reservasi karena meskipun Pitch dan Roll terkontrol, amplifikasi Heave 32% lebih buruk dari Catamaran akibat wave interference menjadi kelemahan fundamental yang mengurangi comfort, meningkatkan structural fatigue, dan membatasi operational envelope terutama pada head seas.

5.2.Saran

Dalam penelitian selanjutnya penulis menyarankan untuk menambah variasi, untuk mendapatkan hasil terbaru: Menggunakan posisi, dimension interceptor berbeda dan menambah variasi frekuensi gelombang serta menganalisis dengan kecepatan berbeda