

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan pada kapal tipe KCS dengan dua variasi desain *windshield* dan empat variasi kecepatan, diperoleh beberapa kesimpulan penting terkait pengaruh *windshield* terhadap hambatan kapal.

Pada kecepatan rendah 0,915 m/s, penggunaan *windshield* justru menimbulkan peningkatan hambatan udara yang cukup signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemasangan *windshield* tidak disarankan untuk kapal yang beroperasi dalam kecepatan rendah, karena justru dapat memberikan efek negatif terhadap efisiensi pergerakan kapal.

Pemasangan *windshield* pada bagian haluan kapal memberikan dampak yang signifikan dalam mengurangi gaya hambat udara pada kecepatan menengah hingga tinggi, tepatnya pada kisaran 1,281 m/s, 1,647 m/s, dan 1,922 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *windshield* dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi hambatan kapal pada kecepatan tertentu.

Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa Model Z memberikan performa paling baik dalam mengurangi hambatan total secara keseluruhan. Efisiensi pengurangan hambatan total yang dihasilkan oleh Model Y mencapai 1,1%. Sementara itu, Model Z mampu memberikan efisiensi pengurangan hambatan total yang lebih besar, yaitu hingga 1,2%.

Dari hasil perbandingan kedua model, dapat disimpulkan bahwa Model Z memiliki keunggulan dari sisi kestabilan kinerjanya. Model Z tetap mampu mengurangi hambatan total secara konsisten di berbagai variasi kecepatan. Sebaliknya, Model Y hanya menunjukkan efektivitas pada kecepatan tertentu saja, sehingga performanya cenderung tidak stabil apabila diaplikasikan dalam berbagai kondisi kecepatan.

Namun, perbandingan efisiensi antara Model Y dan Model Z menunjukkan perbedaan yang cukup mencolok, terutama dalam hal hambatan angin dan hambatan total. Meskipun Model Y memiliki performa aerodinamis yang lebih baik, desain *windshield* Model Y menyebabkan aliran udara terdefleksi ke arah samping, yang kemudian membentuk turbulensi tambahan di sekitar garis sarat air. Kondisi ini meningkatkan gaya hambat dari air, sehingga total hambatan pada Model Y menjadi sedikit lebih besar dibandingkan Model Z. Dengan kata lain, efisiensi aerodinamis tidak selalu berbanding lurus dengan penurunan hambatan total, karena dipengaruhi pula oleh interaksi aliran udara dengan permukaan air di sekitar kapal.

5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian di masa yang akan datang, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi bahan pertimbangan. Salah satunya adalah penggunaan simulasi *transien (unsteady)* untuk memperoleh hasil yang lebih akurat, khususnya dalam menggambarkan pola gelombang dan dinamika aliran fluida yang lebih kompleks. Metode ini sangat disarankan, terutama untuk menganalisis perilaku kapal pada kecepatan tinggi, di mana karakteristik aliran cenderung lebih tidak stabil dan dinamis.

Selain itu, penelitian juga dapat dikembangkan dengan menambahkan variasi arah angin dari sisi lateral atau *crosswind*. Hal ini penting untuk mengevaluasi performa *windshield* dari berbagai arah datang angin, sehingga dapat diketahui seberapa efektif desain *windshield* dalam kondisi lingkungan yang lebih beragam dan realistis.

Untuk mendapatkan desain *windshield* yang lebih optimal, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memvariasikan sudut kemiringan *windshield*, misalnya 20°, 30°, hingga 45°, guna mengidentifikasi sudut yang paling efektif dalam mengurangi hambatan udara. Tidak hanya itu, penambahan fitur tambahan seperti ventilasi atau *horizontal slot* pada *windshield* juga dapat menjadi alternatif pengembangan desain yang menarik untuk diteliti lebih lanjut.

Aspek biaya dan kekuatan struktur *windshield* juga perlu menjadi perhatian dalam penelitian berikutnya. Diperlukan analisis yang lebih mendalam terkait biaya pembuatan serta pemilihan material agar diperoleh desain *windshield* yang kuat secara struktur namun tetap ekonomis dalam segi biaya produksi maupun penerapannya di lapangan.

Terakhir, pengaruh pengurangan hambatan terhadap konsumsi bahan bakar kapal belum dianalisis dalam penelitian ini. Oleh karena itu, studi lanjutan diperlukan untuk menghitung secara lebih rinci estimasi kebutuhan bahan bakar kapal, terutama apabila hambatan dapat diminimalkan melalui penggunaan *windshield*. Analisis ini akan memberikan gambaran yang lebih lengkap terkait dampak efisiensi *windshield* terhadap aspek operasional kapal secara keseluruhan.