

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prediksi hambatan kapal yang dapat diandalkan sangat penting untuk memastikan keselamatan dan kemampuan manuver kapal (Islam dkk. 2022). Hal ini juga penting untuk memastikan kinerja komersial yang optimal, baik dalam kecepatan dinas dan konsumsi bahan bakar (Vettor dkk. 2018). Dengan demikian, studi terkait hambatan kapal memiliki sejarah yang lumayan panjang, dan terdapat beberapa metode yang tersedia untuk memperhitungkan estimasi hambatan dan daya kapal (Kinaci dan Ozturk Sarigul 2022). Pengujian hambatan kapal telah dilakukan oleh ITTC sejak 1933 (ITTC 1933) untuk mendapatkan data hasil pengujian hambatan secara ekperimental yang dijadikan sebagai basis data dan acuan dalam validasi pengujian hambatan model lambung kapal, beberapa basis data (*benchmarking*) terkait pengujian lambung DTMB 5415 diantaranya dilakukan berturut-turut pada (ITTC 2008; 2005; 2014; 2011b; 2002; 2017c).

Model *Navy Combatant* [David Taylor Model Basin (DTMB) model 5415 (5415)], merupakan salah satu jenis dirancang sebagai desain awal untuk perang permukaan Angkatan Laut tahun 1980. Geometri lambung mencakup kubah sonar dan *transom stern*, didukung dengan tenaga penggerak *twin open-water propeller* (SIMMAN 2008). Model tersebut salah satu yang populer dalam eksperimen hidrodinamika kapal, pilihan yang sempurna untuk dilakukan pengujian. Studi ini menggunakan metode yang tergolong tradisional untuk menghitung hambatan pada lambung kapal, diuji dengan kondisi *Froude number* yang berbeda-beda, metode tersebut adalah percobaan tangki penarik (*towing tank experiment*) (Yasser M Ahmed dkk. 2015).

Pengujian ekperimental di *Towing tank* tidak terlepas dari kesalahan (ketidakpastian) pada hasil pengujian. (Purnamasari, Dinariyana, dan Soetardjo 2010) pada kajiannya terhadap model kapal LCT 1000 DWT menunjukkan nilai ketidakpastian pada hasil pengujian eksperimen kecepatan 1,3271 m/s sebesar 1,27% dan dari tahanan 1,2771 kg sebesar 4,79%. Hasil analisis pengujian data

hambatan (Purnamasari, Utama, dan Suastika 2017) pada model kapal Tanker 17500 DWT yang dilakukan Investigasi secara kuantitatif dengan estimasi hasil mendekati kondisi aktual nilai ketidakpastiannya adalah 2,269% pada hambatan total 18,83 N. Rekomendasi dari International Towing Tank Conference (ITTC) digunakan untuk menerapkan standar pengujian hambatan kapal tanker internasional. Benchmark ITTC untuk kapal KVLCC (Krisco Very Large Crude Carrier), yang dirancang oleh Korean Institute of Ships and Ocean Engineering (KRISO), memiliki nilai ketidakpastian sebesar 0.2%, seperti yang disampaikan oleh (Larsson, Stern, dan Bertram 2003).

Perangkat lunak Maxsurf Resistance memainkan peranan penting untuk penelitian ini karena memungkinkan simulasi hambatan kapal yang akurat yang tidak hanya didasarkan pada komputasi numerik saja akan tetapi juga melalui pendekatan empiris yaitu metode *Holtrop* dan *Fung*. Namun, langkah penting untuk memastikan keakuratan model adalah validasi hasil simulasi eksperimental. Oleh karena itu, metode konvensional untuk menguji hambatan di *towing tank* menjadi penting untuk memverifikasi hasil simulasi dengan data fisik kapal. Hal tersebut dipertegas lagi menurut (Stern dkk. 1998) kalibrasi dan validasi sangat dibutuhkan untuk mempertahankan basis data hasil evaluasi validasi CFD (numerik) untuk persyaratan dan kegunaan di masa yang akan datang.

Banyak penelitian yang berkaitan dengan perbandingan hasil pengujian hambatan model antara pengujian numerik dan eksperimental. (Firdhaus dkk. 2021) berhasil menunjukkan nilai model DTMB 5415 dalam penelitian komputasi hambatan kapal (numerik) dan eksperimen dengan skala model INSEAN sebagai objek skala pengujian lambung dengan berbagai hasil pengujian pada penelitian eksperimental (Lazauskas 2009) dan (Y. Ahmed, Fonfach, dan Guedes Soares 2010; Yassser M. Ahmed dan Guedes Soares 2009) sebagai penelitian numerik, maka didapatkan hasil perbandingan nilai *error* (kesalahan) berturut-turut antara 4 penelitian tersebut yaitu untuk nilai C_T adalah -1,89% untuk eksperimen dan -4,16% untuk pengujian numerik, nilai C_F adalah 0,69% dan -0,34%, nilai C_{VP} adalah 2,33% dan -8,33%, nilai C_W adalah -12,09% dan -13,04%.

Beberapa penelitian lain diluar dari pengujian lambung DTMB 5415 juga memberikan hasil terkait perbandingan antara pengujian numerik dan eksperimen. Penelitian (Purnamasari, Utama, dan Suastika 2017) menunjukkan hasil yang cukup meyakinkan antara pengujian numerik (CFD) dan eksperimen, hasil hambatan total pada pengujian lambung tanker 17. 500 DWT nilai *Error* (kesalahan) tertinggi yaitu pada *Fr* 0,134 adalah -3,91% dan terendah yaitu pada *Fr* 0,148 adalah -0,28%. (Hutauruk 2013) melakukan komputasi hambatan CFD pada kapal gilnet 5 GT menyebutkan Hasil eksperimen di towing tank dibandingkan dengan CFD sebesar 5%. Hasil CFD lebih rendah daripada dalam studi sebelumnya, maka dinyatakan masih wajar dan dapat dikatakan masih mendekati dengan hasil eksperimen, serta dapat menghemat biaya pengujian jika dibandingkan dengan uji di *Towing tank*.

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan *Holtrop* dan *Fung* dengan perangkat lunak Maxsurf Resistance untuk model lambung DTMB 5415, serta menguji validitas hasil simulasi melalui pengujian eksperimen di *Towing tank*. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mengenai hambatan kapal serta upaya untuk desain lambung kapal yang lebih baik lagi kedepannya. Penelitian ini juga membuka pintu untuk inovasi dalam menanggapi tuntutan pasar dan standar keselamatan yang meningkat. Hasilnya diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang desain kapal yang memenuhi persyaratan efisiensi dan kinerja optimal dalam berbagai kondisi operasional (Deng dkk. 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Menurut penjelasan tentang latar belakang dan masalah yang ditemukan, rumusan masalah yang diteliti adalah bagaimana komparasi hambatan total pada kondisi kecepatan *Froude number* tertentu antara Maxsurf Resistance (numerik) dan *Towing tank* (eksperimental), masih terdapat beberapa kekurangan dan minimnya penelitian sebelumnya terkait validasi perhitungan nilai hambatan pada perangkat lunak Maxsurf Resistance. Penelitian ini akan mencari berapa besar nilai RD (*Relative Deviation*) yang dihasilkan dari pengujian hambatan menggunakan Maxsurf Resistance jika dibandingkan dengan pengujian eksperimental di *Towing tank*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terkait dengan studi hidrodinamika dari tipe lambung *Displacement – High Speed Displacement* khususnya dalam konteks hambatan total kapal model lambung DTMB 5415, berfokus pada komparasi nilai hambatan total yang dihasilkan oleh geometri model lambung DTMB 5415 dengan skala 1:24,830 sesuai dengan referensi INSEAN pada tiga nilai kecepatan *Froude number* utama dan enam kecepatan *Froude number* tambahan pada pengujian numerik (Maxsurf resistance) dan pengujian eksperimental (*Towing tank*). Acuan prosedur dan panduan pengujian numerik Maxsurf resistance berdasarkan dari *manual book* Maxsurf resistance serta referensi metode pendekatan empiris yang dipilih yaitu *Holtrop* dan *Fung*, sedangkan untuk pengujian eksperimental di *Towing tank* berdasarkan pedoman dan prosedur ITTC (*International Towing Tank Conference*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memvalidasi nilai hambatan total R_T dan C_T Maxsurf Resistance dengan metode pendekatan *Holtrop* dan *Fung* pada hasil pengujian Eksperimental di *Towing tank*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian berikut adalah:

1. Bagi Peneliti: untuk mengetahui proses perbaikan desain model lambung DTMB 5415 dan hasil luaran dari pengujian yang dihasilkan dari geometri lambung yang telah di desain.
2. Bagi Pembaca: untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai metode pengujian hambatan numerik dan eksperimen pada desain model lambung kapal.
3. Bagi Instansi: Instansi pendidikan dan industri terutama yang bergerak di bidang maritim perkapalan mengetahui pentingnya sebuah fasilitas pengujian dan perangkat lunak yang mumpuni untuk dapat memaksimalkan hasil pengujian yang relevan.