

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah topografi daratan yang beragam dan wilayah perairan yang luas. Dalam hal kebutuhan transportasi dan rekreasi, potensi pengembangan sebuah kendaraan yang dapat menjangkau wilayah perairan dan daratan tersebut adalah sangat besar.

Hovercraft adalah jenis kendaraan amfibi, yaitu jenis kendaraan ini dapat diperasikan di darat maupun di wilayah perairan. Pada dasarnya penggunaan *hovercraft* sebagai salah satu kendaraan transportasi atau rekreasi masih relatif baru dan masih terus dikembangkan dari sisi teknis dan ekonomisnya. Sejak pertama kali ditemukan dan dikembangkan, aplikasi *hovercraft* biasa ditemui untuk kondisi non-comercial, seperti penyelamatan, dan pencarian, keadaan darurat, keperluan militer, kendaraan *artic*, *icebreaking*, patroli, ferri maupun dan balap. Keterbatasan pengembangan *hovercraft* sebagai kendaraan transportasi dan rekreasi tidak terlepas dari permasalahan harga yang sangat besar bila dibandingkan dengan kendaraan lainnya. Beberapa faktor yang menyebabkan mahalnya transportasi ini adalah pada sisitem angkatnya yang menggunakan aliran udara secara kontintinyu dari *fan* melalui *bag* dan *skirt* ke *cushion area* yang membuat *hovercraft* melayang (*hovering*).

Prinsip kerja *hovercraft* pertama kali ditemukan oleh *Christopher Cockerell* pada tahun 1955, yaitu lewat prinsip *annular jet*-nya. Ide dasar dari percobaan yang dilakukan oleh *Christopher Cockerell* adalah untuk menciptakan sebuah kendaraan yang menggunakan udara sebagai media lubrikasinya, karena diketahui bahwa udara merupakan media yang memiliki nilai friksi yang rendah.

Mengacu pada prinsip dasar *hovercraft*, maka berbeda dengan kendaraan tradisional pada umumnya, kendaraan ini memiliki memiliki dua karakteristik yang unik, yang pertama adalah kemampuannya memberikan resistansi yang sangat rendah dbandingkan kendaraan manapun yang pernah dibuat dan yang kedua adalah

kemampuannya memberikan tekanan *footprint* yang sangat rendah. Karakteristik khusus *hovercraft* yang merupakan penelitian dan pencarian yang dilakukan oleh *Christopher Cockerell* adalah resistansi yang rendah yang akan membuat kendaraan mampu dikendarai diatas udara. Kemampuan ini merupakan kemampuan kendaraan yang tidak menyentuh tanah sehingga dapat dikendarai melalui berbagai jenis jalan (tanah, air, lumpur, rawa, pasir dan es) secara kontinyu. Karakteristik inilah yang tidak dimiliki oleh kendaraan apapun hingga saat ini baik itu kendaraan darat, air maupun udara (balon udara, *airship* dan pesawat). Karakteristik dominan kedua dari *hovercraft* adalah kemampuannya memberikan tekanan *footprint* yang sangat rendah ($0,14 \times 10^4 - 0,84 \times 10^4 N/m^2$). Hal ini menjadi signifikan ketika dibutuhkan sebuah kendaraan yang mampu berjalan pada kondisi jalan yang buruk maupun kondisi jalan yang sangat sensitif. Kemampuan ini dibutuhkan ketika kendaraan akan dijalankan pada lingkungan yang secara ekologi sangat sensitif seperti tundra dan rawa. Sebuah penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa tekanan kontak maksimum untuk mencegah kerusakan ekologi adalah tidak lebih dari $2,4 \times 10^4 N/m^2$ untuk tundra dan $0,52 \times 10^4 N/m^2$ untuk rawa.¹ Terlihat bahwa *hovercraft* sangat cocok digunakan dalam kondisi seperti ini. Sebagai perbandingan tekanan *footprint* dari ban mobil adalah sepuluh kali dari tekanan *footprint* *hovercraft*.²

Mengacu pada besarnya potensi *hovercraft* untuk dikembangkan sebagai kendaraan rekreasi, maka penulis bersama rekan-rekan penulis lainnya, yaitu : Febri Razakur Rahim (040402029Y)[5], dan Irvan Darmawan (040402041X)[6] mencoba untuk melakukan optimasi performa kerja dan redesain *integrated circular hovercraft* dengan kapasitas satu orang penumpang yang telah dibuat oleh Ahmad Fauzan (0402020048)[7] dan rekan-rekan sebelumnya.

¹ G.R, Bert. 1970. **Travel on Thawed Tundra**, University of Alaska.

² Amyot, Joseph R. 1989. **Hovercraft Technology, Economics and Applications**. Amsterdam : Elsevier Science Publisher B.V.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang dihadapi adalah dalam melakukan proses evaluasi, optimasi dan redesain terhadap sistem rancang bangun *Integrated circular hovercraft* yang telah dibuat oleh Ahmad Fauzan (040020048)[7] dan rekan-rekan. Desain awal *hovercraft* yang dibuat adalah dalam ukuran yang relatif kecil, yaitu dengan kapasitas satu orang penumpang, beban maksimum operasional 150 kg, diameter maksimal *hovercraft* sebesar 1,2 m, diameter untuk *Hull* adalah sebesar 1 m, ketinggian maksimal *hovercraft* sebesar 35 cm, hover gap 1 inci (2.54 cm) serta menggunakan sistem *bag skirt* dengan nilai jari-jari (r) adalah 187.3 mm dan jari-jari (R) adalah 561.9 mm dengan *transfer hole* berjumlah delapan buah (diameter 80 mm).

Terdapat dua permasalahan yang menjadi pokok bahasan, pertama adalah kondisi operasional rancang bangun awal sistem *bag skirt* yang belum mampu untuk memberikan nilai gaya angkat minimum *hovercraft*. *Bag* adalah salah satu komponen *hovercraft* yang berfungsi untuk menyimpan udara bertekanan sebelum melewati *cushion area*. Tekanan pada daerah *cushion* (P_c) ini sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai *lift force* (gaya angkat) *hovercraft*. Ketidakefisienan desain *bag skirt* dapat berdampak pada berkurangnya nilai *cushion pressure* (P_c) yang secara langsung dapat memperkecil nilai *lift force hovercraft* tersebut. Untuk itu analisis dilakukan dengan mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi *cushion pressure* (P_c) tersebut. Permasalahan kedua dalam skripsi ini adalah membangun satu sistem yang dapat menjaga gaya *buoyancy hovercraft* sehingga *hovercraft* tetap berada pada keadaan mengapung meskipun *engine* dimatikan

1.3 TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari penulisan adalah untuk membangun sistem *buoyancy* pada desain awal *integrated circular hovercraft* yang digunakan untuk menjaga *hovercraft* tetap berada dalam keadaan terapung meskipun *engine* dimatikan. Penulisan juga dititik beratkan pada optimasi nilai *tekanan cushion* (P_c) dan pengurangan nilai *pressure drop* dari *bag* ke *cushion*.

1.4 PEMBATASAN MASALAH

Pembatasan masalah yang dilakukan pada penulisan skripsi ini adalah pada dua hal, yaitu perancangan sistem sistem *bouyancy hovercraft* dan simulasi desain. Perancangan sistem *buoyancy hovercraft* dilakukan dengan sistem *rotary plate* dan penambahan elemen *stereofom* di bawah alas *hovercraft*, sedangkan proses simulasi desain dilakukan dengan menggunakan *software CFD EFD Lab 8.1 (Solidworks)* terhadap variabel–variabel berikut :

1. Pencarian sumber permasalahan, yaitu simulasi jumlah dan ukuran diameter *transfer hole* serta ukuran diameter (R dan r) desain awal *bag skirt hofercraft* terhadap nilai *pressure drop* dari *bag* ke *cushion*, nilai tekanan di *cushion* (P_c) dan debit aliran yang dihasilkan
2. Modifikasi desain, yaitu langkah yang dilakukan untuk optimasi nilai tekanan di *cushion* (P_c) dan nilai *pressure drop*-nya, modifikasi terdiri dari beberapa model yaitu :
 - a. Simulasi *cutting bag*, yaitu untuk melihat efek pemotongan area *transfer hole* di *bag skirt*
 - b. Simulasi penambahan ukuran diameter *transfer hole bag skirt*
 - c. Simulasi konstruksi baru, yaitu dengan penambahan *plenum chamber*, pengurangan ukuran diameter *skirt* dan variasi *transfer hole* yang terdapat di *hull hovercraft*

1.5 METODOLOGI PENULISAN

Metode perancangan pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan
Dilakukan dengan membaca buku-buku teks, jurnal-jurnal dan internet yang berhubungan dengan penulisan.
2. Identifikasi permasalahan
Proses identifikasi permasalahan dilakukan dengan melihat spesifikasi model *integrated circular hovercraft* yang dibuat oleh Ahmad Fauzan[7] dan rekan-

rekan, yang meliputi beban total, dimensi *hovercraft* (khususnya pada *bag skirt system*), pemilihan *fan*, dan faktor lain yang mempengaruhi *cushion pressure*.

3. Desain Model

Desain permodelan (*CAD*) dilakukan dengan menggunakan *software Solidworks 2007 Professional edition*.

4. Proses Penghitungan

Proses penghitungan dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter seperti debit udara, tekanan, dll yang nantinya akan digunakan untuk pemilihan jenis *fan* dan *engine* yang seharusnya dilakukan pada desain awal *hovercraft* dan kebutuhan parameter-parameter tersebut terhadap desain final yang akan dibuat.

5. Proses Simulasi

Proses simulasi dilakukan untuk mengetahui karakteristik fluida/udara (pada bagian *internal*) dari *hovercraft*, yaitu *bag skirt system*. Dimana pada proses simulasi ini penulis menggunakan *software EFD lab 8.1 (Solidworks 2007 Professional edition)*.

6. Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari simulasi yang dilakukan, yaitu dengan membandingkan data hasil simulasi dengan nilai hasil pengukuran *fan* yang dilakukan di lab mekanika fluida (dengan menggunakan *wind tunnell*). Proses simulasi dapat dikatakan mendapatkan hasil yang baik dan mendekati keadaan real apabila nilai deviasi yang kecil antara keduanya.

5. Proses perancangan sistem *buoyancy hovercraft* yang berupa *rotary plate* dan penambahan elemen *stereof foam* (Konstruksi)

Proses perancangan dilakukan setelah desain dan perhitungan yang dilakukan telah *fixed* (ditetapkan).

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan

BAB II STUDI LITERATUR

Bab ini berisi tentang dasar teori dan rumus yang digunakan dalam pengujian dan penulisan skripsi.

BAB III DESAIN CIRCULAR HOVERCRAFT DAN MODIFIKASI DESAIN

Bab ini berisi penjelasan desain awal *integrated circular hovercraft*, perhitungan awal dan modifikasi disan hovercraft yang dilakukan

BAB IV MODEL EKSPERIMENTAL, PENGOLAHAN DATA DAN VALIDASI

Bab ini berisi pemodelan *fan lab* mekanika fluida (*wind tunnel*), pengolahan data kecepatan, debit, tekanan statis dan proses validasi *software EFD Lab 8.1* terhadap kondisi real operasional *fan*

BAB V PEMODELAN SIMULASI CFD

Bab ini berisi mengenai tahapan-tahapan dalam melakukan desain model geometri 3D dan proses simulasi.

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis dari hasil simulasi yang telah didapatkan

BAB VII KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari simulasi dan pengujian pada *hovercraft* yang telah dilakukan.