

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ground effect merupakan peningkatan gaya angkat (*lift*) dan menurunnya gaya hambat (*drag*) pada sayap yang bergerak dekat dengan permukaan tanah atau air dengan jarak biasanya kurang dari satu ketinggian *chord* sayap. Peningkatan gaya angkat dihasilkan oleh peningkatan tekanan yang lebih besar pada permukaan bawah sayap karena tingginya perlambatan dari udara yang terperangkap di antara permukaan tanah atau air dan permukaan sayap (K.V.Rozhdestvensky, 2000).

Suatu wahana transportasi seperti pesawat terbang yang dirancang untuk selalu terbang dekat permukaan tanah atau air agar memperoleh *ground effect* disebut sebagai wahana *Wing in Ground Effect (WiGE)* atau *Wing in Surface Effect (WiSE)*. Meskipun istilah yang digunakan dikenal sebagai *ground effect*, pada umumnya wahana WiGE/WiSE melakukan tinggal landas dan pendaratan di air dan melakukan terbang jelajah di atas permukaan air. Dengan mengambil keuntungan dari *ground effect*, wahana WiGE/WiSE cocok digunakan untuk transportasi perairan, terutama di wilayah bertipe kepulauan.

Dikarenakan ketinggian terbang yang rendah maka variasi ketinggian harus dijaga dengan sangat hati-hati, untuk itu perlu memilih rekayasa bentuk profil wahana, khususnya profil sayap. Peningkatan kinerja dari *lifting devices* selalu menjadi tantangan bagi industri dirgantara. Modifikasi geometris bagian sayap adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk mencapai tujuan tersebut dan yang paling terkenal dan banyak digunakan adalah *flaps* dan *slat*. Metode lain yang dapat digunakan adalah pemotongan bagian belakang untuk membuat *trailing edge* yang tumpul yang dikenal dengan nama *blunt/flatback profile*. Namun pemotongan bagian belakang memiliki kelemahan yaitu dapat mengubah *camber* dan *thickness* dari *airfoil* yang akan dimodifikasi, metode lain yang dapat digunakan tanpa mengubah *camber* dan *thickness* dari *airfoil* yang akan dimodifikasi, yaitu dengan menambah ketebalan pada *trailing edge airfoil* (Nikitas Thomareis, 2017).

Penggunaan *trailing edge airfoil* tumpul (*blunt/flatback*) telah banyak

dilakukan, *airfoil* dengan *trailing edge* tumpul tidak hanya akan memberikan sejumlah manfaat struktural, seperti peningkatan volume struktural dan kemudahan fabrikasi dan penanganan, tetapi juga untuk meningkatkan karakteristik daya angkat sebuah *airfoil*. Oleh karena itu, penggunaan *airfoil* dengan *trailing edge* yang tumpul akan memungkinkan perancang untuk lebih bebas menangani tuntutan struktural tanpa harus mengorbankan kinerja aerodinamis (C.P. van Dam, 2008).

Namun, penggunaan *airfoil* dengan *trailing edge* tumpul pada WiGE/WiSE tidak bisa langsung dilakukan, perlu dilakukan penelitian atau kajian untuk mengetahui pengaruh yang akan terjadi. Salah satu kajian yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengujian menggunakan metode komputasi. Metode komputasi dianggap memiliki keunggulan lebih efektif dan efisien di era digital ini dari pada metode konvensional. Berdasarkan hal tersebut penulis ingin melakukan kajian pengaruh ketebalan *trailing edge airfoil* pada fenomena *ground effect* dengan pendekatan komputasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan dapat dirumuskan adalah bagaimana pengaruh variasi ketebalan *trailing edge airfoil* serta sudut serang terhadap karakteristik aerodinamika “kapal bersayap” WiGE/WiSE pada kondisi *ground effect*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi ketebalan *trailing edge airfoil* serta sudut serang terhadap karakteristik aerodinamika berupa nilai koefisien *lift*, koefisien *drag*, efisiensi aerodinamika serta *induced drag* dari “kapal bersayap” WiGE/WiSE pada kondisi *ground effect*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun dalam penelitian ini agar dapat lebih terarah dan mendalam, diperlukan adanya batasan sebagai berikut :

1. Kondisi “kapal bersayap” yang disimulasikan merupakan konfigurasi

clean tanpa *propeller*, *aileron*, *rudder* dan *elevator*.

2. Aliran pada proses simulasi dianggap *steady-state* atau aliran tunak, dan *properties* udara dianggap konstan (tidak berubah).
3. Variasi modifikasi ketebalan *trailing edge airfoil* sebesar 1% *chord*, 2% *chord*, dan 3% *chord* dengan tetap mempertahankan nilai *maximum camber*, *maximum thickness*, *maximum thickness position*, dan *maximum camber position* awal *airfoil* Clark Y.
4. Variasi sudut serang (α) yang digunakan adalah -6° , -4° , -2° , 0° , 2° , 4° , 6° , 8° , 10° , 12° , 14° , 16° , 18° , 20° , dan 22° .
5. Ketinggian terbang yang digunakan adalah 1,5 m dihitung dari titik terbawah model terhadap *moving ground* pada sudut serang (α) 4° .
6. Permukaan *ground* diasumsikan *flat ground* dan bergerak (*moving ground*) dengan kecepatan sama seperti udara *inlet* untuk mendapatkan hasil yang akurat sesuai situasi kehidupan nyata.
7. Proses simulasi komputasi menggunakan *software Ansys Fluent*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan nantinya akan mampu memberikan informasi dan pengetahuan tentang fenomena *ground effect* yang nantinya bisa dikembangkan dan diteliti lebih lanjut
2. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan nantinya dapat sebagai dasar pertimbangan pengembangan dari wahana yang dikaji.
3. Penelitian ini dapat menjadi salah satu sarana untuk menambah pengetahuan tentang menjalankan *software Ansys Fluent* dan dapat menambah pengetahuan tentang teori-teori aerodinamika.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan pada penelitian Tugas Akhir ini terbagi menjadi beberapa bab yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya, yaitu antara lain sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang kajian pustaka yang ada hubungannya dengan penelitian atau topik yang akan dibahas dan landasan teori yang mendukung dalam penulisan Tugas Akhir ini. Landasan teori meliputi kerapatan (*density*), kekentalan (*viscosity*), bilangan *reynolds boundary layer*, jenis aliran udara, teori *airfoil*, gaya pada pesawat terbang, sudut serang (*angle of attack*), *coefficient lift*, *coefficient drag*, teori aerodinamika *ground effect*, *induced drag* pada *ground effect*, dan *computational fluid dynamic* (CFD).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang metode pengumpulan data, jadwal dan tempat penelitian, diagram alir penelitian, *software* yang digunakan, spesifikasi komputer, data geometri WiSE 8, *properties* udara simulasi, studi *grid independence test* dan langkah-langkah yang dilakukan oleh penulis dalam memodifikasi ketebalan *trailing edge airfoil* Clark Y menggunakan *software* XFLR5, pembuatan model 3D WiSE 8 menggunakan *software* CATIA V5R21 serta simulasi aliran udara menggunakan *software* Ansys Fluent.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis membahas tentang hasil simulasi aliran udara yang telah dilakukan dan melakukan analisis uji aerodinamis berupa pengolahan data nilai *coefficient lift*, *coefficient drag*, *coefficient induced drag* serta efisiensi aerodinamika.

BAB V PENUTUP

Pada bab terakhir ini penulis memuat kesimpulan yang didapat dari pembahasan yang dilakukan serta memberikan saran untuk kepentingan penelitian ini kedepannya.