

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desain dari *airfoil* telah diimplementasikan dalam beberapa benda diantaranya adalah penggunaan *blade* di turbin angin, *winglet* pada kendaraan balap, dan penerapan pada sayap pesawat terbang. Cara kerja *airfoil* adalah dengan membagi kecepatan aliran udara dari kedua sisi sehingga terjadi perbedaan tekanan antar dua sisi. Riset mengenai modifikasi permukaan *airfoil* telah menarik perhatian dalam beberapa tahun terakhir salah satu tujuannya adalah untuk mengurangi hambatan (*drag*) udara atau meningkatkan gaya angkat (*lift*) [1].

Studi mengenai pengurangan hambatan dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi aerodinamis dengan membandingkan koefisiennya dengan koefisien gaya angkat (*lift*). Meningkatkan efisiensi aerodinamis adalah hal yang krusial untuk kebutuhan komersial maupun militer. Untuk komersial, meningkatkan aerodinamis dapat mengurangi *operating cost*, untuk militer dapat meningkatkan performansi dan kemampuan manuver pesawat [2]. Tujuan utama dari setiap ahli atau insinyur penerbangan adalah untuk membuat pesawat lebih mudah dikendalikan dan untuk mengurangi hambatan (*drag*) [3]. Selain untuk mengurangi hambatan studi pada sayap pesawat juga mempunyai tujuan untuk meningkatkan gaya angkat (*lift*) seiring dengan bertambahnya sudut serang (*angle of attack*). Hal ini untuk mendukung tidak terjadinya momen saat kehilangan gaya angkat atau *stall* di sudut serang yang tinggi.

Untuk tujuan tersebut peneliti banyak melakukan modifikasi pada bentuk pesawat maupun modifikasi pada sayap pesawat atau *airfoil*. Modifikasi pada permukaan *airfoil* yang sering digunakan adalah dengan menambahkan *vortex generator* [2]. Pemasangan *Vortex generator* mempercepat perubahan aliran dari aliran laminar menjadi aliran turbulen dengan membuat pusaran udara [4]. Efek dari turbulensi tersebut adalah tertundanya separasi udara di bagian batas (*boundary*) yang membantu mengurangi hambatan saat sudut serang (*angle of attack*) yang tinggi dan juga meningkatkan keseluruhan gaya angkat [2].

Selain menggunakan *vortex generator*, modifikasi permukaan *airfoil* lainnya adalah dengan menambahkan *dimple* seperti pada permukaan bola golf akan mengurangi total hambatan dan juga dapat menstabilkan pesawat saat terjadi *stall* [2]. Hal ini karena *dimples* juga berfungsi untuk membuat aliran turbulen di batas dengan turbulensi ini menyebabkan aliran akan tetap ke permukaan dan mengurangi lebarnya separasi [1]. *Dimple* cukup efektif pada perbedaan sudut serangan (*angle of attack*) dan juga dapat melebarkan sudut *stall* [2]. *Stall* terjadi akibat kurangnya gaya angkat pada *airfoil* saat terjadi di *critical angle of attack*. Salah satu cara untuk menambahkan gaya angkat adalah dengan memodifikasi permukaan *airfoil*. Modifikasi permukaan menggunakan *dimple* inilah yang menjadi perhatian pada tugas akhir ini.

Banyak peneliti telah melakukan percobaan untuk melihat efek ke hambatan dengan menggunakan implementasi *dimple* di *airfoil*, dengan membandingkan efek *outward dimple* dan *inward dimple*, membandingkan efek berbagai bentuk *dimple*, dll. Pada tugas akhir ini perhatian utama adalah melihat

pengaruh posisi *dimple* pada setiap koefisien gaya pada *airfoil*. Penelitian mengenai *airfoil* ini dilakukan dengan cara simulasi dengan dibantu oleh perangkat lunak, cara simulasi ini dipilih karena dengan melakukan simulasi dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk membuat eksperimen, dan alasan lainnya adalah karena permasalahan ini menggunakan persamaan gerak fluida yaitu persamaan Navier Stokes maka pada permasalahan ini solusi analitiknya belum ditemukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang dipelajari pada tugas akhir ini adalah :

1. Jika posisi *dimple* diubah, bagaimanakah pengaruhnya terhadap koefisien-koefisien gaya pada masing-masing sudut serang (*angle of attack*) ?
2. Jika sudut serang diubah pada setiap posisi *dimple* bagaimanakah pengaruhnya terhadap koefisien-koefisien gaya
3. Bagaimana posisi *dimple* yang efisien?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengidentifikasi pengaruh posisi *dimple* terhadap koefisien-koefisien gaya.
2. Mengidentifikasi pengaruh besar sudut serang terhadap koefisien-koefisien gaya.
3. Merekomendasikan posisi *dimple* yang efisien.

1.4 Manfaat

Banyak manfaat yang didapat dari penelitian ini. Sesuai dengan latar belakang di atas, manfaat utama dari penelitian ini adalah untuk mencegah terjadinya *stall* pada sudut serang yang tinggi dan untuk mempermudah manuver dari pesawat. Selain itu manfaat lainnya adalah untuk kemajuan pengembangan pesawat terbang terutama pada bagian sayap pesawat.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. *Airfoil* yang dianalisis adalah NACA 2412
2. Aliran tak-termampatkan
3. Aliran dua dimensi
4. Aliran tunak
5. Turbulensi dimodelkan dengan model *Reynolds Averaged Navier Stokes (k-omega)*
6. Diskretisasi sistem persamaan menggunakan metode volume hingga dengan grid tak-berstruktur (*unstructured grid*).
7. Simulasi numerik dilakukan dengan menggunakan *Fluent* (ANSYS 2020 R2 Academic)
8. Simulasi numerik dilakukan dengan bilangan *Reynolds* tetap yaitu sebesar 200.000

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

1. BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisi penjelasan mengapa terdapat modifikasi terhadap *airfoil* dan alasan serta tujuan melakukan penelitian ini.

2. BAB II : Landasan Teori

Bab ini membahas tentang bagaimana perangkat lunak bekerja, dimulai dari fluida tak termampatkan yang menjelaskan bahwa perubahan terhadap massa jenis dapat diabaikan, lalu penjelasan gerak fluida yaitu dengan persamaan Navier Stokes, pemodelan aliran turbulensi, syarat-syarat batas, dan geometri *airfoil* dengan *dimple*.

3. BAB III : Metodologi Perancangan

Bab ini membahas tentang langkah-langkah melakukan penelitian, dimulai dari proses pembuatan geometri, proses mencacah geometri atau *meshing* dan metode volume hingga yang digunakan perangkat lunak *Fluent* untuk mensimulasikan aliran fluida.

4. BAB IV : Analisis

Bab ini berisi paparan data yang dihasilkan oleh perangkat lunak *Fluent* yang sudah diolah dengan menggunakan perangkat lunak *spreadsheet* menjadi dalam bentuk grafik dan tabel. Bab ini juga berisi analisa berdasarkan data yang sudah didapatkan.

5. BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi simpulan dari hipotesis berdasarkan hasil penelitian, dan juga berisi saran untuk penelitian selanjutnya.