

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia penerbangan, teori aerodinamika merupakan salah satu teori dasar tentang pesawat yang dapat memengaruhi efisiensi pesawat. Aerodinamika sendiri mempelajari tentang interaksi antara aliran udara dengan permukaan benda yang bergerak melewatinya (Lang *et al.*, 2021). *Airfoil* menjadi salah satu elemen penting diantara elemen yang lainnya. Dengan adanya penambahan *slat* dan *flaps* dalam sayap pesawat diharapkan mampu memberikan angkat pada pesawat yang lebih besar pada melaju dengan kecepatan rendah sehingga dapat menguntungkan dalam kondisi *take-off* dan *landing*.

Dengan memodifikasi *slat* dan *flaps*, kita dapat mengamati seberapa besar gaya angkat yang dihasilkan dalam menentukan efisiensi pada pesawat (Mo *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis elemen tambahan tersebut dalam meningkatkan performa aerodinamis *airfoil* NACA 4412 dalam berbagai kondisi penerbangan. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa *airfoil* ini memiliki stabilitas yang baik pada berbagai sudut serang dan efektif dalam kondisi kecepatan rendah hingga menengah.

Slat adalah elemen tambahan yang dipasang di bagian depan sayap dan digunakan untuk membuka jalur aliran udara di sekitar *leading edge* dari *airfoil*. Dengan celah yang dapat dibuka, *slat* membantu menjaga aliran udara tetap laminar meskipun pada sudut serang tinggi (Rezaei and Taha, 2021).

Selain itu, *flaps* dipasang di bagian belakang *airfoil* dan berfungsi untuk meningkatkan gaya angkat dengan cara meningkatkan sudut serang efektif. Ketika *flaps* diturunkan, distribusi tekanan di sekitar *airfoil* akan berubah sehingga akan menciptakan gaya angkat yang lebih besar (Li and Hearst, 2021). *Flaps* sangat bermanfaat pada fase *take-off* dan *landing* di mana pesawat membutuhkan gaya angkat yang lebih tinggi pada kecepatan yang lebih rendah.

Pada penelitian ini, variasi geometri *slat* dan *flaps* pada *airfoil* NACA 4412 akan dianalisis menggunakan pendekatan simulasi numerik. Simulasi numerik ini

mencakup berbagai kondisi sudut serang dan kecepatan aliran udara. Tujuannya adalah untuk menentukan seberapa optimal dalam memberikan gaya angkat terbesar dengan hambatan yang tetap rendah. Hasil simulasi ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang bagaimana modifikasi geometri ini memengaruhi performa aerodinamis secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, rumusan masalah yang akan diangkat sebagai dasar penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perubahan bentuk *slat* dan *flaps* berdampak pada karakteristik aliran udara di sekitar *airfoil* NACA 4412 pada sudut serang yang berbeda?
2. Bagaimana variasi ukuran *slat* dan *flaps* dalam memengaruhi distribusi tekanan di permukaan *airfoil*?
3. Bagaimana variasi geometri *slat* dan *flaps* dapat meningkatkan performa aerodinamis *airfoil*, seperti koefisien *lift* dan koefisien *drag*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah beberapa tujuan penelitian dari skripsi ini sebagai berikut.

1. Menganalisis dampak variasi geometri *slat* dan *flaps* terhadap karakteristik aliran udara di sekitar *airfoil* NACA 4412 pada berbagai sudut serang.
2. Mempelajari pengaruh variasi ukuran *slat* dan *flaps* terhadap distribusi tekanan pada permukaan *airfoil*.
3. Meningkatkan performa aerodinamis *airfoil*, termasuk koefisien *lift* dan *drag* melalui variasi geometri *slat* dan *flaps*.

1.4 Manfaat

Berikut adalah beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut.

Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi pada pengembangan teori aerodinamika dalam memahami bagaimana variasi

geometri dan ukuran *slat* serta *flaps* dapat memengaruhi performa *airfoil* seperti koefisien *lift*, *drag*, distribusi tekanan, distribusi kecepatan.

2. Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian yang sama yang menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk simulasi aliran fluida di sekitar *airfoil*.
3. Mampu memahami dan menjelaskan fenomena aliran yang disebabkan oleh variasi geometri *slat* dan *flaps*.

Manfaat Praktis

1. Dengan menganalisis dampak variasi *slat* dan *flaps*, mendukung penelitian dalam pengembangan teknologi yang meningkatkan stabilitas, efisiensi bahan bakar, dan kemampuan manuver pesawat.
2. Hasil penelitian dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi aerodinamis pada pesawat terbang, khususnya pada desain sayap yang menggunakan *airfoil* NACA 4412.
3. Dengan mengoptimalkan desain variasi geometri *slat* dan *flap* dapat membantu dalam mengurangi *drag* resistansi udara.

1.5 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian berfokus pada *airfoil* tipe NACA 4412 dan tidak mencakup tipe *airfoil* lainnya;
2. Variasi sudut yang akan dianalisis meliputi sudut pemasangan;
3. Variasi yang dianalisis mencakup ukuran, bentuk, sudut defleksi, dan posisi pemasangan elemen *slat* dan *flaps*
4. Penelitian hanya mempertimbangkan kondisi umum seperti kecepatan aliran udara, sudut serang, dan tekanan udara tertentu;
5. Analisis ini fokus pada parameter aerodinamis utama seperti gaya angkat (*lift*), gaya hambat (*drag*), dan distribusi tekanan. Faktor-faktor lain seperti getaran tidak dibahas.