

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tim Unggah Tabang AFRG 019 (*Andalas Flying Robot Generation*) telah melakukan riset pengembangan di bidang (*Unmanned Aerial Vehicle*) UAV atau pesawat tanpa awak untuk misi *mapping* dan *monitoring*. Tipe pesawat yang dipakai yaitu pesawat dengan konfigurasi *fixed wing* (sayap tetap) berjenis *skywalker*. Jenis pesawat tersebut didesain untuk melakukan manuver secara stabil ditambah dengan kemampuan daya tahan terbang (*endurance*) yang tinggi. Hal ini didukung dengan ukuran panjang sayap pesawat (*wingspan*) yang panjang mencapai 1,6 meter dan lebar sayap (*wingroot*) 0,3 meter. Pada saat uji terbang (*flight test*) pesawat tersebut mengalami kendala berupa adanya pergerakan pada bagian sayap pesawat berupa lendutan (defleksi) akibat adanya interaksi antara fluida udara dengan struktur sayap pesawat. Defleksi ini berupa *bending moment* ke arah atas konstruksi sayap akibat adanya perbedaan tekanan dari interaksi aerodinamis pesawat pada modulus getar strukturalnya. Nilai frekuensi pribadi dan modulus getar struktur pada pesawat tanpa awak merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan UAV [1]. Jika struktur pada sayap dikenai pembebanan dinamik yang mendekati sampai pada frekuensi pribadinya maka akan terjadi fenomena *flutter* atau resonansi pada struktur sayap. Apabila resonansi ini terjadi secara terus menerus dan amplitudo getaran semakin membesar maka akan menyebabkan kerusakan pada struktur pesawat [1].

Flutter atau resonansi getaran yang terjadi pada struktur pesawat memperlihatkan adanya lendutan keatas pada konstruksi sayap pesawat. Hal ini menandakan adanya interaksi antara kekakuan struktur sayap dengan aliran fluida (*aerodinamis*) dan momen inersia nya [2]. Salah satu cara untuk mengatasi terjadinya fenomena resonansi ini yaitu meningkatkan kekakuan struktur dengan menggeser nilai frekuensi pribadi struktur berada cukup jauh dari frekuensi gangguan. Kondisi tersebut dapat dilakukan dengan penambahan sedikit spar yang pengaku pada struktur

UAV yang mampu menjaga massa tetap relatif konstan (sedikit peningkatan massa) sehingga frekuensi dapat ditingkatkan [1]. Penambahan spar pengaku berbanding lurus dengan frekuensi pribadi [3]. Peningkatan kekakuan ini dapat mengurangi defleksi dan menunda terjadinya resonansi pada struktur sayap saat terbang.

Pada penelitian ini, dilakukan kaji eksperimental tentang pengaruh modifikasi posisi peletakan spar dan panjang spar pada sayap pesawat tanpa awak AFRG 019 terhadap harga kekakuan dan frekuensi pribadi struktur sayap AFRG 019. Spar yang digunakan berjumlah 2 buah berbentuk profil *hollow* persegi dengan ketebalan 0,7 mm dan ukuran variasi panjang yaitu masing-masing 60 mm dan 100 mm dari pangkal sayap (*wingroot*) sebagai struktur penyokong sayap pesawat. Selain itu, panjang spar ini kemudian diberikan variasi posisi dalam rentang 15 mm, 25 mm, 35 mm dan 45 mm terhadap jarak *central of gravity* (CG). Pengujian diawali dengan simulasi konstruksi sayap dengan menggunakan *software* MSC Patran dan MSC Patran untuk melihat tingkat kekakuan atau pergeseran frekuensi pribadi dari variasi yang digunakan. Kemudian hasil simulasi dengan tingkat kekakuan tertinggi dibuktikan dengan pengujian eksperimen melihat respon getaran yang dihasilkan secara aktual.

Pengujian eksperimental dilakukan dengan metoda *bump test* menggunakan alat *impact hammer* untuk menguji modal pada struktur. Analisis data hasil eksperimental harus memperhatikan nilai fungsi koheren agar tidak lebih besar dari 0,8 pada tampilan komputer supaya data respon pengujian bebas dari *noise* (gangguan). Setelah itu, data hasil pengujian dibandingkan dengan hasil simulasi respon struktur menggunakan *software* aplikasi. Konfigurasi ukuran kaji eksperimental ini dilakukan untuk optimalisasi nilai kekakuan pada sayap pesawat AFRG 019 dengan variasi posisi peletakan dan panjang spar pada struktur. Peningkatan kekakuan mengakibatkan kenaikan frekuensi pribadi sehingga struktur dari pesawat AFRG 019 mampu menahan beban dinamis lebih baik dari sebelumnya. Peningkatan frekuensi pribadi ditujukan agar sayap pesawat tidak terjadinya fenomena *flutter* dan terhindar dari ancaman *crash* saat terbang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah adanya lendutan yang terjadi pada konstruksi sayap pesawat akibat adanya frekuensi gangguan yang mendekati nilai frekuensi pribadi struktur (resonansi getaran) sehingga kekakuan perlu ditingkatkan dengan menggeser nilai frekuensi pribadi struktur ke arah kanan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah peningkatan kekakuan struktur optimal dilihat dari pergeseran nilai frekuensi pribadi (ke arah kanan) tertinggi pada modus getar struktural agar terjadinya penurunan defleksi dan amplitudo getaran pada struktur sayap pesawat AFRG 19, dengan variasi memodifikasi posisi peletakan spar dalam struktur sayap pesawat terhadap CG dan pengaruh variasi dimensi panjang spar dalam struktur sayap pesawat AFRG 019.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah diharapkan pesawat selamat dan tidak mengalami crash saat terbang akibat adanya fenomena *flutter*, sekaligus menjadi referensi dalam mengatasi terjadinya resonansi getaran pada struktur sayap sehingga dapat menjadi pedoman maupun patokan dalam pengembangan struktur UAV.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian yang akan dilakukan ini adalah:

1. Asumsi terhadap struktur berada dalam satu kesatuan
2. Asumsi terhadap spar pengaku berada dalam keadaan terpasang menyeluruh dan didukung sempurna.
3. Penelitian dilakukan untuk analisis pergeseran frekuensi pribadi ke arah kanan pada sayap pesawat UAV AFRG 019 dengan variasi peletakan posisi spar terhadap posisi CG dan dimensi panjang spar dalam struktur sayap.
4. Bahan spar yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah aluminium.

5. Sistem kelistrikan dan analisis aliran fluida tidak diperhitungkan.
6. Pengujian simulasi menggunakan *software* MSC Nastran dan MSC Patran dengan asumsi material yang bersifat linier elastik, homogen dan isotropik.
7. Pengujian dilakukan dengan bantuan alat *impact hammer* berdasarkan *ground test* dalam ruangan tertutup.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini ditulis dalam lima bab. Bab pertama berupa pendahuluan yang berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan batasan masalah serta sistematika penulisan. Selanjutnya pada bab kedua membahas tinjauan pustaka yang berisikan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada bab ketiga dijelaskan tentang metodologi penelitian yang meliputi jenis penelitian, instrumen, prosedur, pengolahan dan cara analisis data. Sedangkan pada bab keempat berisikan hasil dari pengujian yang dilakukan baik itu secara simulasi, eksperimental dan penjelasan validasi data hasil eksperimental terhadap data simulasi. Kemudian, pada bab kelima berupa penarikan kesimpulan dari pengujian yang diperoleh.

