

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tim Unggah Tabang AFRG 006 telah melakukan pengembangan (*Unmanned Aerial Vehicle*) UAV atau Pesawat Tanpa Awak dibidang *mapping* dan *monitoring*. Pesawat tersebut telah mengikuti kompetisi tingkat nasional pada KRTI (Kontes Robot Terbang Indonesia) 2017 di Surabaya. Pada saat perlombaan pesawat AFRG 006 mengalami *crash*, dikarenakan struktur dari sayap pesawat tidak dapat menahan gaya yang diberikan oleh angin saat bermanuver. Setelah dilakukan analisa, deformasi yang ditunjukkan pesawat meningkatkan interaksi dinamika benda kaku dan modus getar struktural. Apabila pembebanan dinamik yang terjadi mendekati frekuensi pribadi dari struktur sayap pesawat maka akan terjadi *flutter* atau resonansi pada sayap yang membuat amplitudo getaran pada sayap semakin membesar hingga menyebabkan kerusakan pada wahana tersebut [1]. *Flutter* yaitu fenomena getaran (resonansi) yang mengakibatkan sayap pesawat terbang “mengepak” seperti sayap burung, hal ini diakibatkan karena kombinasi efek kekakuan struktur sayap, aerodinamika serta inersia (berat) dari struktur [2]. Salah satu cara untuk menghindari terjadinya fenomena resonansi, nilai frekuensi pribadi dari struktur wahana harus berada cukup jauh dari frekuensi gangguan. Kondisi tersebut dihindari dengan dilakukannya penambahan sedikit spar yang lebih kaku 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. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa spar pengaku yang dapat meningkatkan frekuensi pribadi tertinggi dengan sedikit peningkatan massa adalah spar profil T yaitu dengan peningkatan massa sebesar 3.34% mampu tingkatan frekuensi pribadi menjadi 22.95% [3].

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah meningkatkan kekakuan struktur sayap dan *fuselage* pesawat tanpa awak menggunakan spar dengan penampang berbentuk T. Peningkatan kekakuan ini dapat mengurangi defleksi dan menghindari terjadinya *flutter* akibat resonansi pada struktur sayap saat terbang.

Modifikasi profil penampang spar ini akan mengubah momen inersia dari spar yang diharapkan dapat meningkatkan kekakuan sayap pesawat AFRG 006 tanpa mengubah total massa. Efek ini dapat meningkatkan frekuensi pribadi sehingga struktur pesawat AFRG 006 lebih tahan terhadap beban dinamis dibandingkan sebelumnya.

Pada penelitian ini dilakukan kaji eksperimental tentang pengaruh modifikasi profil penampang spar T pada sayap pesawat tanpa awak terhadap harga kekakuan dan frekuensi pribadi struktur sayap pesawat tanpa awak. Langkah pertama dari penelitian ini adalah memproduksi pesawat tanpa awak dengan penambahan spar profil T, kemudian dilakukan pengujian modal pada struktur pesawat menggunakan *impact hammer* untuk mencari berapa peningkatan persentase frekuensi pribadi dan modus getar dengan bantuan alat *impact hammer*. Setelah itu, dilakukan analisis respon menggunakan parameter dinamik hasil pengujian. Hasil dari pengujian dibandingkan dengan simulasi respon pada simulasi. Peningkatan frekuensi pribadi ditujukan agar sayap pesawat tidak mengalami *flutter* akibat resonansi sehingga terhindar dari *crash* saat terbang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana menghindari kondisi *flutter* pada sayap (resonansi) dengan cara meningkatkan kekakuan struktur pesawat AFRG 006 dengan penambahan spar profil T tanpa merubah total massa secara signifikan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh model pesawat AFRG 006 dengan penambahan spar profil T.
2. Memperoleh frekuensi pribadi dan modus getar pesawat AFRG 006 dengan penambahan spar profil T pada sayap dan *fuselage*.
3. Mendapatkan perbandingan frekuensi pribadi dari hasil pengujian dan simulasi.

4. Mendapatkan respon getaran nodal dari pesawat AFRG 006 dengan penambahan spar profil T.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah dapat menjadi referensi dalam pengembangan struktur UAV untuk menghindari terjadinya *flutter* akibat resonansi pada struktur sayap dan juga untuk mengetahui respon strukturnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Struktur diasumsikan menjadi satu kesatuan.
2. Spar profil T diasumsikan didukung dengan sempurna.
3. Pengujian dan analisis frekuensi pribadi pada pesawat UAV AFRG 006 dengan penambahan spar profil T.
4. Bahan yang digunakan dalam perancangan dan analisis tugas akhir ini adalah aluminium untuk spar, kayu balsa untuk rusuk, dan kaca FRP untuk kulit.
5. Analisis aliran fluida dan sistem kelistrikan UAV tidak dipertimbangkan.
6. Riset dibatasi hanya pada pesawat UAV AFRG 006.
7. Pengujian dilakukan berdasarkan *ground test* dalam ruangan tertutup dengan metode *bump test*.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini ditulis dalam lima bab. Bab pertama mengenai pendahuluan, berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan batasan masalah serta sistematika penulisan. Selanjutnya pada bab kedua yaitu tinjauan pustaka, berisikan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan tugas akhir, seperti pengertian UAV, teori analisis modal bahan dan teori getaran. Pada bab ketiga dijelaskan tentang metodologi penelitian yang meliputi jenis penelitian, waktu dan lokasi, instrumen, prosedur, pengolahan dan cara analisis data. Bab keempat berupa hasil dan pembahasan, berisikan tentang hasil percobaan yang dilakukan berupa frekuensi pribadi dan modus getar dari struktur dengan empat variasi

kolom. Selanjutnya analisis respon dinamik dari berbagai variasi penampang kolom sehingga dapat ditentukan model terbaik. Bab kelima berisi tentang kesimpulan tugas akhir.