

## TUGAS AKHIR

# KAJI EKSPERIMENTAL PERGESERAN FREKUENSI PRIBADI UNTUK MENINGKATKAN KEKAKUAN PADA SAYAP PESAWAT TANPA AWAK TIPE *FIXED* WING JENIS SKYWALKER



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2024

## **ABSTRACT**

*Flutter is defined as a vibration resonance phenomenon in a structure which causes the construction to flap like a bird's wings. This structural phenomenon also occurs in the construction of unmanned aircraft wings due to the interaction between the dynamic loading of a rigid body and the structural vibration mode with the fluid flow passing through it. If the wing structure is subjected to dynamic loading until it approaches its natural frequency, a flutter phenomenon or vibration resonance will occur. This resonance can damage the wing construction because the wing structure will experience fatigue to the point of fatigue if this happens continuously and the resulting vibration amplitude increases. To overcome this condition, stiffening spars were added to the aircraft construction so that the natural frequency in the structure could be increased. Previous research shows that providing stiffening spars can increase the natural frequency of a drone without significantly changing its mass.*

*This research was carried out to obtain a natural frequency shift by modifying the position of 15 mm, 25 mm, 35 mm and 45 mm spars symmetrically to the CG. Variations in the dimensions of spar lengths of 60 mm and 100 mm in the wing structure of the AFRG 019 aircraft. Testing was carried out by simulation using the MSC Nastran/Patran software and validation by experimental modal analysis on structures that experienced optimal natural frequency shifts in simulations using an impact hammer tool. There are two spars used with a square hollow cross-sectional profile measuring 10 x 10 mm with a thickness of 0.7 mm. In this final project, it was found that variations in the placement position of the 45 mm spar symmetrically to the CG at a spar length of 100 mm had the highest natural frequency shift. Variations in position are able to shift the natural frequencies in the 2nd vibration mode to the 5th vibration mode, while variations in spar dimensions in the wing structure are able to shift the natural frequency of the first 5 vibration modes. Experimental data validation against simulation data is below 10% error.*

**Keywords:** *flutter, spar stiffener, natural frequency, amplitude, stiffness, vibration response, nodal.*

## ABSTRAK

*Flutter* didefinisikan sebagai fenomena resonansi getaran pada struktur yang mengakibatkan konstruksi seakan-akan mengepak seperti sayap burung. Fenomena struktur ini juga terjadi pada konstruksi sayap pesawat tanpa awak karena adanya interaksi antara pembebanan dinamik benda kaku dan modus getar struktural dengan aliran fluida yang melewatinya. Jika struktur sayap dikenai pembebanan dinamik sampai mendekati pada frekuensi pribadinya maka akan terjadi fenomena *flutter* atau resonansi getaran. Resonansi ini dapat merusak konstruksi sayap dikarenakan struktur sayap akan mengalami kelelahan sampai pada keadaan *fatigue*-nya jika hal ini terjadi secara terus-menerus dan amplitudo getaran yang dihasilkan semakin meningkat. Untuk mengatasi kondisi ini maka dilakukanlah penambahan spar pengaku pada konstruksi pesawat sehingga frekuensi pribadi pada struktur dapat ditingkatkan. Penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa pemberian spar pengaku dapat meningkatkan frekuensi pribadi pesawat tanpa awak tanpa mengubah massa secara signifikan.

Penelitian ini, dilakukan untuk memperoleh pergeseran frekuensi pribadi dengan memodifikasi posisi peletakan spar 15 mm, 25 mm, 35 mm dan 45 mm simetris terhadap CG. Variasi dimensi panjang spar 60 mm dan 100 mm dalam struktur sayap pesawat AFRG 019. Pengujian dilakukan secara simulasi melalui *software* MSC Nastran/Patran dan validasi secara *experimental modal analysis* pada struktur yang mengalami pergeseran frekuensi pribadi optimal pada simulasi menggunakan alat *impact hammer*. Spar yang digunakan berjumlah dua buah dengan profil penampang *hollow* persegi ukuran 10 x 10 mm ketebalan 0,7mm. Pada Tugas Akhir ini diperoleh variasi posisi peletakan spar 45 mm simetris terhadap CG pada panjang spar 100 mm memiliki pergeseran frekuensi pribadi tertinggi. Variasi posisi mampu menggeser frekuensi pribadi pada modus getar ke-2 sampai modus getar ke-5, sedangkan variasi dimensi spar dalam stuktur sayap mampu menggeser frekuensi pribadi 5 modus getar pertama. Validasi data secara eksperimental terhadap data simulasi berada pada *error* dibawah 10%.

**Kata Kunci:** *flutter*, spar pengaku, frekuensi pribadi, amplitudo, kekakuan, respon getaran, nodal