

TUGAS AKHIR

KAJI EKSPERIMENTAL KARAKTERISTIK

DINAMIK BALOK KOMPOSIT DENGAN

PENAMBAHAN MATERIAL ELASTOMER

Oleh

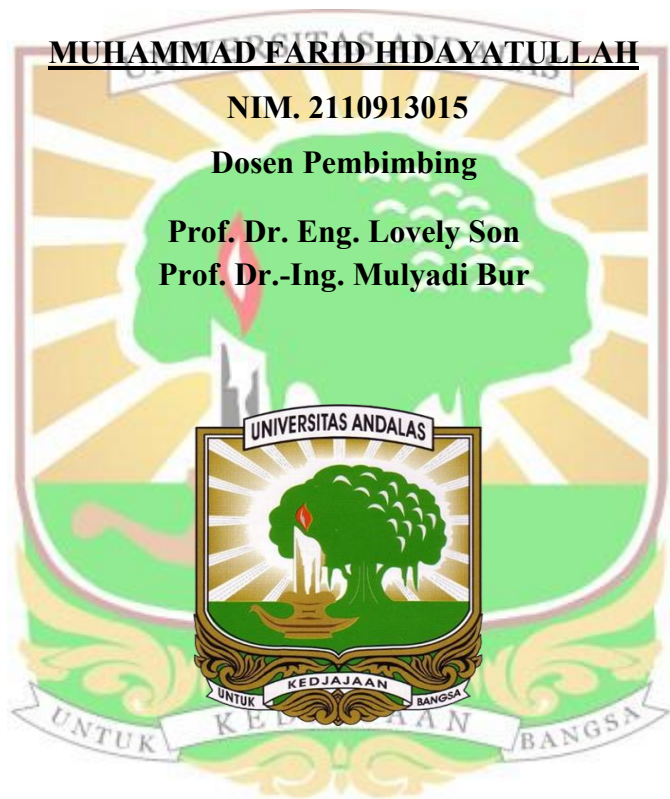
MUHAMMAD FARID HIDAYATULLAH

NIM. 2110913015

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Eng. Lovely Son

Prof. Dr.-Ing. Mulyadi Bur



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

In the application of landing gear systems on UAV (Unmanned Aerial Vehicles), a structure is required to have good strength and dynamic characteristics so that it is able to withstand loads and have good stability. Therefore, composite materials can be an alternative because they have relatively high strength as well as light weight. Nevertheless, the dynamic characteristics of composite materials, such as natural frequency and damping, need to be studied in order to avoid resonance due to impact loads during landing. One solution that can be used is the addition of elastomer material as a vibration damper to improve the dynamic stability of the structure. This research was conducted to examine the effect of fibers (carbon fiber and ramie fiber) as well as dampers (neoprene rubber and silicone rubber) on the dynamic characteristics of a cantilever beam-shaped composite structure as a simple representation of UAV landing gear, as well as to select the fiber and elastomer combination that suits the requirements. The composites were made using a mixture of 70% polyester resin and 30% vinyl ester which were then tested using the impact testing method. The obtained data were analyzed in the frequency domain using the Frequency Response Function (FRF) graph. The test results show that carbon fiber has higher stiffness compared to ramie fiber, which can be seen from its higher natural frequency value. Meanwhile, ramie fiber has a higher damping ratio so it is more effective in damping vibrations. The addition of neoprene rubber produces a structure that is stiffer compared to silicone rubber, as indicated by the higher natural frequency value. Meanwhile, silicone rubber provides greater damping, which is caused by its better viscoelastic properties. Furthermore, the selection of fiber and elastomer combinations is carried out according to the required design needs. The combination of carbon fiber and neoprene rubber can be used to obtain a stiffer structure, although its stiffness is lower compared to composites without the addition of elastomer. Meanwhile, to produce a structure with better damping, a combination of ramie fiber and silicone rubber can be used

Keywords: *Vibration, Dynamic Characteristics, Resonance, Damper, Landing Gear*

SARI

Dalam aplikasi sistem *landing gear* pada UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), dibutuhkan struktur dengan kekuatan dan karakteristik dinamik yang baik sehingga mampu untuk menahan beban, dan memiliki kestabilan yang baik. Sehingga, material komposit dapat menjadi alternatif yang karena memiliki kekuatan cukup tinggi sekaligus bobot yang ringan. Meskipun demikian, karakteristik dinamik dari material komposit, seperti frekuensi pribadi dan redaman, perlu dikaji guna menghindari resonansi karena beban impak saat mendarat. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah melakukan penambahan material elastomer sebagai peredam getaran untuk meningkatkan stabilitas dinamis struktur. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh serat (serat karbon dan serat rami) serta peredam (karet neoprene dan karet silikon) terhadap karakteristik dinamik struktur balok komposit berbentuk kantilever sebagai representasi sederhana dari *landing gear* UAV, serta memilih kombinasi serat dan elastomer yang sesuai dengan kebutuhan. Komposit dibuat menggunakan campuran dari 70% resin polyester dan 30% vinylester yang kemudian diuji menggunakan *metode impact testing*. Data yang diperoleh dianalisis dalam domain frekuensi menggunakan grafik *Frequency Response Function* (FRF). Hasil pengujian menunjukkan bahwa serat karbon memiliki kekakuan yang lebih tinggi dibanding serat rami, yang dapat dilihat dari nilai frekuensi pribadinya yang lebih tinggi. Sedangkan serat rami memiliki rasio redaman yang lebih tinggi sehingga lebih efektif dalam meredam getaran. Penambahan karet neoprene menghasilkan struktur yang lebih kaku dibanding karet silikon, yang ditunjukkan oleh nilai frekuensi pribadi yang lebih tinggi. Sementara itu, karet silikon memberikan redaman lebih besar yang disebabkan oleh sifat viskoelastiknya yang lebih baik. Selanjutnya, pemilihan kombinasi serat dan elastomer dilakukan sesuai kebutuhan desain yang diperlukan. Kombinasi serat karbon dan karet neoprene dapat digunakan untuk memperoleh struktur yang lebih kaku, meskipun kekakuannya lebih rendah dibandingkan komposit tanpa penambahan elastomer. Sedangkan untuk menghasilkan struktur dengan redaman lebih baik, dapat digunakan kombinasi serat rami dan karet silikon.

Keyword: Getaran, Karakteristik Dinamik, Resonansi, Peredam, *Landing Gear*