

TESIS

KAJIAN EFEKTIFITAS STRUKTUR ATAP SEBAGAI PEREDAM GETARAN DINAMIK PADA STRUKTUR BANGUNAN AKIBAT BEBAN DINAMIK

*(Study of the Effectiveness of a Roof Structure as Dynamic Vibration
Absorber in Building Structures due to Dynamic Loads)*



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN EFEKTIFITAS STRUKTUR ATAP SEBAGAI PEREDAM DINAMIK PADA STRUKTUR BANGUNAN AKIBAT BEBAN DINAMIK

Oleh :

ZEKI MIDI

NIM. 2120912007

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Penguji pada **23 Januari 2026**

Penguji 1

Penguji 2

Dr.-Ing. Jhon Malta
NIP. 197601282000121001

Dr. Eng. Dendi Adi Saputra
NIP. 198712012012121004

Menyetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Eng. Lovely Son
NIP. 197412292000031002

Dr. Eng. Eka Satria
NIP. 197606122001121001

Mengetahui :

Ketua Departemen Teknik Mesin

Ketua Prodi S2 Teknik Mesin

Prof. Dr. Eng. Meifal Rusli
NIP. 197505272000031002

Dr. Eng. Eka Satria
NIP. 197606122001121001

PENETAPAN TESIS

Tesis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Megister Teknik Mesin pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas diberikan kepada :

Nama : Zeki Midi, S.T.

Nomor Induk Mahasiswa : 2120912007

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Eng. Lovely Son

Dr. Eng. Eka Satria

Waktu Penyelesaian : ± 11 bulan

Judul Tesis : Kajian Efektifitas Struktur Atap Sebagai Peredam Getaran Dinamik Pada Struktur Bangunan Akibat Beban Dinamik

Uraian Tesis:

1. Studi literatur.
2. Menetapkan rasio massa antara struktur atap dan struktur bangunan utama yang digunakan sehingga struktur atap bisa menjadi peredam getaran dinamik.
3. Menentukan empat model redaman metalik yang akan digunakan dan ditempatkan di antara struktur bangunan utama dan struktur atap sehingga struktur atap bisa sebagai peredam getaran dinamik dan menggunakan nilai kekakuan (k) dan energi disipasi atau koefisien redaman (c) dari variasi model redaman metalik tersebut.
4. Menghitung respon dinamik struktur *frame 2d* yang telah dipasang redaman metalik menggunakan *software* Matlab.
5. Hasil dan Kesimpulan

Padang, 17 Februari 2025

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Eng. Lovely Son

Dr. Eng. Eka Satria

NIP. 197412292000031002

NIP. 197606122001121001

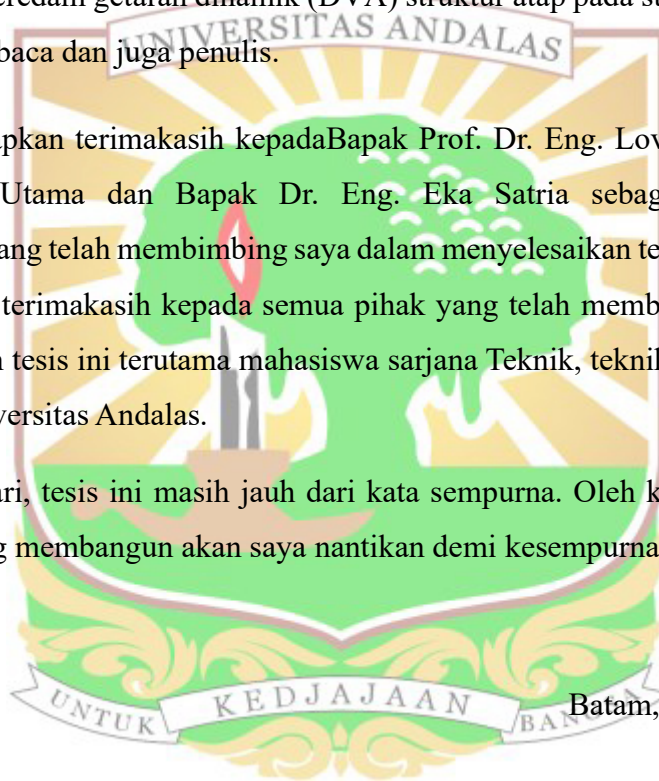
KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tesis yang berjudul Perancangan Sistem Struktur Atap Sebagai Peredam Dinamik Pada Struktur Bangunan Akibat Beban Dinamik ini tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan dari tesis ini yaitu memenuhi tugas mata kuliah untuk program studi S2 di Magister Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas serta menambah wawasan tentang perancangan dan penggunaan peredam getaran dinamik (DVA) struktur atap pada struktur bangunan bagi para pembaca dan juga penulis.

Saya mengucapkan terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Eng. Lovely Son sebagai Pembimbing Utama dan Bapak Dr. Eng. Eka Satria sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan tesis ini. Saya juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini terutama mahasiswa sarjana Teknik, teknik mesin, fakultas Teknik di Universitas Andalas.

Saya menyadari, tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan saya nantikan demi kesempurnaan tesis ini.



Batam, 29 Januari 2026

Penulis

ABSTRACT

Dynamic loads are fluctuating forces over time that significantly impact a building's structure. Examples of these loads include earthquakes, wind loads, rains, cars, trains, and others. Such loads can cause vibrations within the structure, and if the resulting displacements are large, they can lead to structural damage or even failure. To address this, dampers are required to minimize the effects of these large dynamic loads. One type of damper commonly used to withstand dynamic loads is a dynamic vibration absorber (DVA).

In this research, a concept for using roof structures as a dynamic vibration absorber (DVA) in building structures is proposed. This roof structure is supported by a U-shape metallic dampers which functions as a connecting structure between the main structure and the roof structure. When a building experiences dynamic loads, vibrations in the roof structure function as dynamic vibration absorber (DVA). The frequency value and damping ratio of the dynamic vibration absorber (DVA) are regulated by changing the dimensions of the U-shape metallic dampers.

Static analysis was carried out to obtain stiffness and damping values for the U-shape metallic damper by utilizing in-house software based on the finite element method, named SODANA. In this static analysis, the U-shaped metallic damper model is given tensile and compressive loads and reciprocating sliding load to produce a hysteresis curve which describes the relationship between the load and the resulting displacement. The values obtained from the hysteresis curve, such as stiffness, damping and energy dissipation obtained, will be used in studying of dynamic vibration absorber (DVA) using building roof structures.

Dynamic analysis of building structures using a 2D frame finite element model with dynamic force excitation at one of the nodes. The results obtained are in the form of displacement responses that occur in building structures that use dynamic vibration absorber (DVA) and U-shape metallic dampers are compared with structures without U-shape metallic dampers to see the effectiveness of the U-shape dampers in minimizing the displacement that occurs.

Keywords : *Dynamic loads, Metallic damper, Displacement response, Stiffness, Energy dissipation, Roof structure; Dynamic damper*

ABSTRAK

Beban dinamik adalah beban yang berfluktuasi dalam fungsi waktu dan sangat berpengaruh pada struktur bangunan. Contoh dari beban dinamik ini adalah gempa bumi, beban angin, dan lain-lain. Beban-beban ini dapat menimbulkan getaran pada struktur, dan jika simpangan akibat getaran tersebut sangat besar akan dapat menyebabkan kerusakan dan patahnya struktur tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu peredam yang dapat meminimalkan efek dari beban dinamik yang besar ini. Salah satu jenis peredam yang biasa dipakai untuk menahan beban dinamik adalah peredam getaran dinamik (*DVA*).

Dalam penelitian ini diusulkan konsep penggunaan struktur atap sebagai peredam getaran dinamik (*DVA*) pada struktur bangunan. Struktur atap ini ditumpu oleh peredam metalik berbentuk U yang berfungsi sebagai struktur penghubung antara struktur utama dan struktur atap. Pada saat bangunan mendapatkan beban dinamik, getaran pada struktur atap berfungsi sebagai peredam getaran dinamik (*DVA*). Harga frekuensi dan rasio redaman dari peredam dinamik diatur dengan cara mengubah dimensi dari peredam metalik berbentuk U.

Analisis statik dilakukan untuk mendapatkan harga kekakuan dan redaman dari peredam metalik berbentuk U dengan memanfaatkan software in-house berbasis metode elemen hingga, bernama SODANA. Dalam analisis statik ini, model peredam metalik berbentuk U diberikan beban tarik dan tekan, dan beban geser bolak balik sampai menghasilkan satu kurva histerisis yang menggambarkan hubungan beban dengan perpindahan yang dihasilkan. Nilai yang didapatkan dari kurva histerisis, seperti kekakuan, redaman dan energi disipasi, akan digunakan dalam perancangan peredam getaran dinamik (*DVA*) pada struktur atap bangunan.

Analisis dinamik pada struktur bangunan menggunakan model elemen hingga frame 2d dengan eksitasi gaya dinamik pada salah satu nodalnya. Hasil yang diperoleh berupa respon perpindahan yang terjadi pada struktur bangunan yang menggunakan peredam getaran dinamik (*DVA*) dan peredam metalik berbentuk U dan dibandingkan dengan struktur tanpa peredam metalik berbentuk U untuk melihat efektivitas peredam dalam meminimalkan perpindahan yang terjadi.

Kata kunci: Beban Dinamik, Peredam Metalik, Respon Perpindahan, Kekakuan, Energi Disipasi, Struktur Atap; Beban Dinamik; Peredam Dinamik

