

**ANALISIS FREKUENSI JEMBATAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE IMPULS**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LUKMAN NAFISSATOR
NIM: 41319310043

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS FREKUENSI JEMBATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE
IMPULS



Disusun oleh:

Nama : Lukman Nafissator
NIM : 41319310043
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS FREKUENSI JEMBATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE
IMPULS**

Disusun oleh:

Nama : Lukman Nafissator
NIM : 41319310043
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 20, Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I



(Dafit Feriyanto, ST., M.Eng., Ph.D)

NIP: 118900633



(Hadi Pranoto, ST., MT, Ph.D)

NIP : 114730437

Anggota Penguji Sidang I

Anggota Penguji Sidang II



(Wiwit Suprihatiningsih, S.Si, M.Si)

NIP: 119800641



(Dafit Feriyanto, ST., M.Eng., Ph.D)

NIP : 118900633

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA



(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT)

NIP: 112750348



(Nurato, S.T., M.T., Ph.D)

NIP: 197580211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lukman Nafissator
NIM : 41319310043
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Frekuensi Jembatan Dengan Menggunakan Metode Impuls

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Bogor, 20 Maret 2023



(Lukman Nafissator)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemampuan untuk melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Frekuensi Jembatan Dengan Menggunakan Metode Impuls” diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir dalam menyelesaikan program Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) sesuai silabus Universitas Mercu Buana.

Dalam laporan ini, penulis menyadari sebagai manusia biasa yang tidak pernah luput dari kekurangan dan kesalahan, terus mengharap segala saran dan kritikan yang membangun. Rasa terima kasih akan doa, dorongan semangat, dan berbagai ilmu pengetahuan juga penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, S.T., M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Bekasi.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Bekasi.
4. Bapak Nurato, S.T., M.T. Ph.D selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana Bekasi.
5. Bapak Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Keluarga yang terus memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama perkuliahan di Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Bekasi yang selalu memberikan dukungan dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Penulis berharap, seluruh pengetahuan dan pengalaman yang telah diterima dari Tugas Akhir dapat bermanfaat di kemudian hari.

Bogor, 20 Juni 2023



(Lukman Nafissator)

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| PENGHARGAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR SIMBOL | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH | 2 |
| 1.3. TUJUAN | 2 |
| 1.4. MANFAAT | 2 |
| 1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH | 3 |
| 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. PENELITI TERDAHULU | 5 |
| 2.2. FREKUENSI | 7 |
| 2.2.1. Frekuensi Alami | 8 |
| 2.2.2. Resonansi | 8 |
| 2.3. JEMBATAN | 9 |
| 2.3.1. Definisi Jembatan | 9 |
| 2.3.2. <i>Terminology</i> | 10 |
| 2.4. JEMBATAN RANGKA BAJA | 11 |
| 2.4.1. Jenis-Jenis Jembatan Rangka Baja | 12 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.2. Komponen Struktur jembatan Rangka Baja Tipe <i>Pratt</i> | 13 |
| 2.5. UJI BEBAN STATIK | 14 |
| 2.6. UJI BEBAN DINAMIS | 15 |
| 2.6 GETARAN BEBAS | 15 |
| 2.6.1. Redaman | 15 |
| 2.7. DINAMIKA STRUKTUR | 16 |
| 2.7.1. Derajat Kebebasan (DOF) | 16 |
| 2.7.2. Sistem Derajat Kebebsan tunggal (SDOF) | 17 |
| 2.8. MENENTUKAN RASIO REDAMAN | 17 |
| 2.8.1. <i>Logarithmic Decrement</i> | 17 |
| 2.7.2. <i>Half Power Bandwith</i> | 18 |
| 2.8. <i>FAST FOURIER TRANSFORM</i> (FFT) | 19 |
| 2.9. TIPE-TIPE TES VIBRASI | 19 |
| 2.9.1. <i>Ambient Vibration Test</i> | 19 |
| 2.9.2. <i>Forced Vibration Test</i> | 20 |
| 2.9.3. <i>Free Vibration Test</i> | 20 |
| 2.10. KRITERIA PENERIMAAN JEMBATAN | 21 |
| BAB III METODOLOGI | 22 |
| 3.1. PROFIL JEMBATAN | 22 |
| 3.2. DIAGRAM ALIR | 23 |
| 3.3. METODE PENGUMPULAN DATA | 25 |
| 3.4. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN | 25 |
| 3.5. ALAT DAN BAHAN | 26 |
| 3.5.1 Perletakan Sensor <i>Accelerometer</i> | 26 |
| 3.5.2. Sensor <i>Accelerometer</i> | 27 |
| 3.5.3. Truk Dan Alat Impuls | 28 |
| 3.6. <i>FREE VIBRATION TEST</i> / IMPULS | 29 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 3.7. BEBAN TRUK | 30 |
| 3.8. GETARAN JEMBATAN SAAT PENGUJIAN | 30 |
| 3.9. DATA PERMODELAN JEMBATAN | 31 |
| 3.10. TAHAP PENGAMBILAN DATA | 32 |
| 3.11. REDAMAN | 35 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 36 |
| 4.1. PENGUJIAN DINAMIS AWAL | 36 |
| 4.2. PENGUJIAN DINAMIS AKHIR | 40 |
| 4.3. REDAMAN | 43 |
| BAB V PENUTUP | 44 |
| 5.1 KESIMPULAN | 44 |
| 5.2 SARAN | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1. Gelombang Frekuensi | 7 |
| Gambar 2. 2 Jembatan Rangka Baja | 11 |
| Gambar 2. 3 Pratt | 12 |
| Gambar 2. 4. Warren | 12 |
| Gambar 2. 5 Howe | 13 |
| Gambar 2. 6. Stearns | 13 |
| Gambar 2. 7. Pratt Truss | 14 |
| Gambar 2. 8 Respon displacement dari sistem yang bergetar bebas | 18 |
| Gambar 2. 9 Definisi Half Power Bandwidth | 18 |
| Gambar 2. 10 Kurva Respon Frekuensi | 19 |
| Gambar 3. 1 Jembatan besuk Kobo'an | 22 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alir | 23 |
| Gambar 3. 3. Skema Pengujian | 24 |
| Gambar 3. 4 Lokasi Penelitian Jembatan Besuk Kobo'an | 25 |
| Gambar 3. 5. Perletakan Sensor Accelerometer Tampak samping | 26 |
| Gambar 3. 6. Perletakan Sensor Accelerometer Tampak Atas | 26 |
| Gambar 3. 7 Perletakan Sensor Accelerometer Tampak Melintang | 27 |
| Gambar 3. 8 Sensor Accelerometer | 27 |
| Gambar 3. 9 Dimensi Alat Impuls Yang Digunakan. | 28 |
| Gambar 3. 10 Truk yang digunakan Pengujian | 29 |
| Gambar 3. 11 posisi truk sebelum dijatuhkan | 29 |
| Gambar 3. 12 posisi truk setelah dijatuhkan | 30 |
| Gambar 3. 13. Model jembatan arah vertikal | 31 |
| Gambar 3. 14. SensorConnect | 32 |
| Gambar 3. 15. Data SensorConnect | 33 |
| Gambar 3. 16. SigView | 33 |
| Gambar 3. 17. Data time Domain SigView | 34 |
| Gambar 3. 18. FFT SigView | 34 |
| Gambar 3. 19. Redaman Sigview | 35 |
| Gambar 3. 20 Redaman Hasil Pengujian | 35 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 1 Time Domain Tied Hilir Arah Vertikal | 36 |
| Gambar 4. 2. FFT Tied Hilir Arah Vertikal | 36 |
| Gambar 4. 3. Time Domain Trotar Sisi Hilir Vertikal | 37 |
| Gambar 4. 4. <i>FFT</i> Trotar Sisi Hilir Vertikal | 37 |
| Gambar 4. 5. Time Domain Trotar Sisi Hulu Vertikal | 38 |
| Gambar 4. 6. <i>FFT</i> Trotar Sisi Hulu Vertikal | 38 |
| Gambar 4. 7. Time Domain batang Tied Hilir Arah Vertikal | 40 |
| Gambar 4. 8. <i>FFT</i> Sensor Titik batang Tied Hilir Arah Vertikal | 40 |
| Gambar 4. 9. Time Domain Sensor Titik Trotar Sisi Hilir Vertikal | 41 |
| Gambar 4. 10. <i>FFT</i> Titik Trotar Sisi Hilir Vertikal | 41 |
| Gambar 4. 11. Time Domain Sensor Titik Trotar Sisi Hulu Vertikal | 42 |
| Gambar 4. 12. <i>FFT</i> Titik Trotar Sisi Hulu Vertikal | 42 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Peneliti terdahulu | 5 |
| Tabel 2. 2 Rekomendasi Rasio Redaman | 16 |
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Jembatan Besuk Kobo,an | 22 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor Accelerometer | 27 |
| Tabel 3. 4. Berat Truk | 30 |
| Tabel 3. 5. Periode Frekuensi Struktur Utama Jembatan | 31 |
| Tabel 4. 1 Frekuensi Hasil Pengukuran Dinamis Awal | 39 |
| Tabel 4. 2 Frekuensi Hasil Pengukuran Dinamis Akhir | 43 |



DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan |
|---------------|---|
| g | percepatan gravitasi (9,8 m/Dt ²) |
| n | Jumlah gelombang osilasi |
| A_0 | Amplitudo pertama |
| A_1 | Amplitudo ke-n |
| ζ | Rasio redaman |
| Hz | Frekuensi |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Keterangan |
|-----------|-----------------------------------|
| FFT | <i>Fast Fourier Transform</i> |
| DFT | <i>Discrete Fourier Transform</i> |
| SDOF | <i>Single Degree Of Freedom</i> |
| MDOF | <i>Multi Degree Of Freedom</i> |

