



**ANALISIS RESPON VIBRASI PADA STRUKTUR
GEDUNG BERTINGKAT (STUDI KASUS: GEDUNG
DI TANGERANG)**

TESIS

OLEH

PUTRI EKA SAKTI WIRANI

NIM. 55722120001

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2025



**ANALISIS RESPON VIBRASI PADA STRUKTUR
GEDUNG BERTINGKAT (STUDI KASUS: GEDUNG
DI TANGERANG)**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi
Magister Teknik Sipil**

OLEH

PUTRI EKA SAKTI WIRANI

NIM. 55722120001

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2025

ABSTRAK

Nama : Putri Eka Sakti Wirani
NIM : 55722120001
Konsentrasi : Struktur
Judul : **ANALISIS RESPON VIBRASI PADA STRUKTUR
GEDUNG BERTINGKAT (STUDI KASUS: GEDUNG DI
TANGERANG)**
Dosen Pembimbing : Ir. Pariatmono, M.Sc., Ph.D.

Dalam rangka pemeliharaan struktur bangunan dilakukan analisis respon vibrasi untuk memastikan kondisi struktur secara keseluruhan. Analisis awal merupakan tahap desain kondisi gedung saat ini. Proses penelitian ini dilakukan dengan bantuan software ETABS versi 22.0. Untuk analisis dinamik, pada studi ini akan memakai prosedur pemeriksaan getaran dengan aplikasi smartphone dan alat VIBXPRT II. Dalam penelitian ini juga akan dilakukan penginputan data pengukuran data statik adalah pemeriksaan Non Destructive Test dan Destructive Test dalam pengujian getaran sehingga dapat diperkirakan besaran kinerja atau lendutan maksimal yang dihasilkan. Selanjutnya, data percepatan dianalisis menggunakan FFT digunakan untuk mengidentifikasi nilai amplitudo terbesar dalam domain frekuensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa amplitude tertinggi yang didapatkan adalah dari ketiga sensor yaitu pada lantai 2 label 157 Lebih kecil daripada nilai amplitude maksimum terdapat di lantai 3 label 241. Amplitude terbesar pada lantai 2 (label 157) adalah 0,0746 cm untuk sensor smartphone, 0,013733 cm untuk sensor VIBXPRT II, dan 0,9 cm analisis Etabs. Amplitude terbesar pada lantai 3 (label 241) adalah 0,2116 cm untuk sensor smartphone, 0,000116 cm untuk sensor VIBXPRT II, dan 27,3 cm analisis Etabs . Amplitude terbesar pada lantai 3 (label 291) adalah 0,5877 cm untuk sensor smartphone, 0,000303 cm untuk sensor VIBXPRT II, dan 16,6 cm analisis Etabs.

Kata kunci: Analisis getaran, bangunan bertingkat, vibration pro, *Fast Fourier Transform*

ABSTRACT

Name: Putri Eka Sakti Wirani

NIM: 55722120001

Concentration: Structure

Title: **VIBRATION RESPONSE ANALYSIS OF HIGH-RISE BUILDING STRUCTURES (CASE STUDY: BUILDINGS IN TANGERANG)**

Supervisor: Ir. Pariatmono, M.Sc., Ph.D.

In order to maintain the building structure, a vibration response analysis is carried out to ensure the overall condition of the structure. The initial analysis is the design stage of the current building condition. This research process was carried out with the help of ETABS software version 22.0. For dynamic analysis, this study will use a vibration inspection procedure with a smartphone application and the VIBXPRT II tool. In this study, static data measurement data will also be inputted, namely the Non Destructive Test and Destructive Test examinations in vibration testing so that the maximum performance or deflection produced can be estimated. Furthermore, the acceleration data is analyzed using FFT used to identify the largest amplitude value in the frequency domain. The results of the study showed that the highest amplitude obtained was from the three sensors, namely on the 2nd floor label 157. Smaller than the maximum amplitude value on the 3rd floor label 241. The largest amplitude on the 2nd floor (label 157) was 0.0746 cm for the smartphone sensor, 0.013733 cm for the VIBXPRT II sensor, and 0.9 cm Etabs analysis. The largest amplitude on the 3rd floor (label 241) was 0.2116 cm for the smartphone sensor, 0.000116 cm for the VIBXPRT II sensor, and 27.3 cm Etabs analysis. The largest amplitude on the 3rd floor (label 291) was 0.5877 cm for the smartphone sensor, 0.000303 cm for the VIBXPRT II sensor, and 16.6 cm Etabs analysis.

Keywords: Vibration analysis, multi-storey buildings, vibration pro, Fast Fourier Transform

PENGESAHAN TESIS

Laporan Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Putri Eka Sakti Wirani
NIM : 55722120001
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Tanggal : 22 Februari 2025
Judul Tesis : ANALISIS RESPON VIBRASI PADA STRUKTUR GEDUNG
BERTINGKAT (STUDI KASUS: GEDUNG DI TANGERANG)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 2 pada Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Pembimbing NIDK | : Ir. Pariatmono, M.Sc., Ph.D. 8990650022 |  (.....) |
| Ketua Penguji NUPN | : Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T 9903007452 |  (.....) |
| Anggota Penguji NIDN | : Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, M.S 0024096701 |  (.....) |

Jakarta, 26 Februari 2025

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil


(Dr. Zulfa Fitri Ilkatrinasari, M.T)


(Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T)

SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah atas nama:

Nama : **PUTRI EKA SAKTI WIRANI**
NIM : **55722120001**
Program Studi : **Magister Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir / Tesis : **ANALISIS RESPON VIBRASI PADA STRUKTUR
GEDUNG BERTINGKAT (STUDI KASUS: GEDUNG
DI TANGERANG)**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 25 Februari 2025** dengan hasil presentase sebesar **20%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 25 Februari 2025

Administrator Turnitin,



Saras Nur Praticha, S.Psi., MM

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam tesis ini:

Judul : ANALISIS RESPON VIBRASI PADA STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT (STUDI KASUS: GEDUNG DI TANGERANG)
Nama : Putri Eka Sakti Wirani
NIM : 55722120001
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Tanggal : 22 Februari 2025

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Februari 2025



(Putri Eka Sakti Wirani)

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT.Paragon Technology and Innovation atas kesediaannya memberikan data berupa hasil pengujian gedung sebagai studi kasus penelitian ini. Penelitian ini juga dapat terlaksana dengan adanya skema dana dari International Research Collaboration, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas MercuBuana. Kami sangat menghargai seluruh dukungan dan bantuan pihak-pihak tersebut di atas yang memungkinkan penelitian ini dapat terlaksana.



Penulis,

(Putri Eka Sakti Wirani)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT serta atas segala rahmat dan karunia-Nya pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul : Analisis Respon Vibrasi Pada Struktur Gedung Bertingkat (Studi Kasus: Gedung di Tangerang).

Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil pada Program Studi Magister Teknik Sipil di Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa Tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian Tesis ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc.Ph.D., sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.

Tak lupa penulis berterimakasih kepada Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. Demikian juga penulis menyampaikan terimakasih kepada seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Magister Teknik Sipil, termasuk rekan-rekan mahasiswa yang telah menaruh simpati dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Akhirnya penulis mengucapkan terimakasih kepada suami dan orang tua, yang dengan penuh kasih sayang dan kesabarannya mendorong penulis untuk menyelesaikan Tesis ini. Kiranya Tesis ini dapat memberi sumbangsih dalam masalah pengembangan teknologi konstruksi di Indonesia.

Penulis,

Putri Eka Sakti Wirani

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| PENGESAHAN TESIS | iii |
| SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY | iv |
| PERNYATAAN ORIGINALITAS | v |
| UCAPAN TERIMA KASIH | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Identifikasi Masalah | 3 |
| 1.3. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.4. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.5. Maksud dan Tujuan | 4 |
| 1.5.1. Maksud penulisan tesis | 4 |
| 1.5.2. Tujuan penulisan tesis | 4 |
| 1.6. Manfaat dan Kegunaan Penelitian | 5 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1. Analisis Respon Vibrasi | 7 |
| 2.1.1. Konsep Getaran | 7 |
| 2.1.2. Metode Respon Spektrum | 9 |
| 2.1.3. Pelat..... | 11 |
| 2.2. Struktur Gedung | 13 |
| 2.3. Elemen Penyusun Sistem Getaran | 15 |
| 2.4. Sistem Berderajat Kebebasan Tunggal (<i>Single Degree of Freedom</i> , SDOF) | 17 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.5. | Metode Superposisi Ragam untuk MDOF yang Bergetar Terpaksa . | 18 |
| 2.5.1. | Respon terhadap Fungsi Langkah (<i>Step Forced</i>) | 19 |
| 2.6. | Perhitungan Pelat Bertulang..... | 21 |
| 2.6.1. | Pelat Satu Arah dan Pelat Dua Arah..... | 22 |
| 2.7. | Kuat Tekan Beton..... | 26 |
| 2.8. | Prinsip Getaran Lantai..... | 27 |
| 2.9. | Teori Gerak Dinamik Akibat Beban Impuls..... | 29 |
| 2.10. | Deret Fourier | 32 |
| 2.11. | Time Domain dan Frekuensi Domain | 33 |
| 2.12. | Data Karakteristik Bahan | 36 |
| 2.12.1. | <i>Ultrasonic Pulse Velocity Test</i> (Pengujian Kerapatan Mutu Beton) | 36 |
| 2.12.2. | <i>Hammer Test</i> | 36 |
| 2.13. | Data Pengujian Dinamik | 37 |
| 2.13.1. | <i>Concrete Core Drill Test</i> | 37 |
| 2.14. | Penelitian Terdahulu..... | 38 |
| 2.15. | Prosedur Pengukuran Getaran Menurut Lampiran V Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 49 Tahun 1996 Tanggal 25 November 1996..... | 42 |
| 2.16. | Prosedur dan Aplikasi Smartphone Pendeteksi Getaran Pengukuran Berdasarkan Penelitian Terdahulu | 47 |
| 2.16.1. | Pengukuran Getaran dengan <i>Vibration</i> Level Meter..... | 47 |
| 2.16.2. | Pengukuran Getaran dengan Accelerometer dan Vibxpert | 48 |
| 2.16.3. | Pengukuran Getaran dengan Aplikasi sensor g-force pada iPhone | 50 |
| 2.16.4. | Pengukuran Getaran dengan Aplikasi Sensor Accelerometer Android | 51 |
| 2.16.5. | Spesifikasi Aplikasi Sensor pada Smartphone | 57 |
| 2.17. | Analisis Celah Penelitian | 61 |
| 2.18. | Research Novelty | 64 |
| 2.19. | State of The Art | 64 |

| | | |
|---|--|------------|
| 2.20. | Kerangka Pemikiran..... | 64 |
| 2.21. | Hipotesis Penelitian..... | 66 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 67 |
| 3.1. | Alur Penelitian | 67 |
| 3.2. | Diagram Alir Penelitian..... | 67 |
| 3.3. | Model Fisik Bangunan | 69 |
| 3.4. | Menentukan Massa dan Kekakuan..... | 70 |
| 3.4.1. | Menentukan Massa..... | 70 |
| 3.4.2. | Menentukan Kekakuan..... | 70 |
| 3.5. | Data Bangunan Objek Penelitian | 70 |
| 3.5.1. | Geometri Gedung | 70 |
| 3.5.2. | Model Struktur Gedung | 71 |
| 3.6. | Pengujian Getaran | 79 |
| 3.7. | Permodelan sederhana pada titik perpindahan maksimum Saat Desain | 83 |
| 3.8. | Analisis Permodelan Saat Ini (Data Karakteristik Bahan Terinput) . | 85 |
| 3.9. | Pengujian Vibrasi Lantai | 94 |
| 3.9.1. | Implementasi Pengujian | 95 |
| 3.10. | Analisis Perhitungan Frekuensi Dominan Menggunakan Excel..... | 97 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 100 |
| 4.1. | Langkah penentuan titik lokasi penentuan pemeriksaan getaran (acceleretion) | 100 |
| 4.1.1. | Analisis Permodelan Saat Desain..... | 100 |
| 4.1.2. | Analisis Permodelan Saat Ini (Data Karakteristik Bahan Terinput)..... | 108 |
| 4.2. | Pengujian Vibrasi Pelat | 120 |
| 4.2.1. | Pengujian pada Ragam 1 Lantai 3 Label 241..... | 120 |
| 4.2.2. | Pengujian pada Ragam 2 Lantai 3 Label 291..... | 124 |
| 4.2.3. | Pengujian pada Ragam 3 Lantai 2 Label 157..... | 127 |
| 4.3. | Efektifitas Penggunaan Vibration Pro dan VIBXPRT II | 132 |

| | |
|---|------------|
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 133 |
| 5.1. Kesimpulan | 133 |
| 5.2. Saran..... | 136 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 138 |
| LAMPIRAN..... | 140 |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 2. 1 Jenis Beton Menurut Kuat Tekannya | 14 |
| Tabel 2. 2 Analisis Celah Penelitian..... | 61 |
| Tabel 3. 1 Hubungan Pemeriksaan UPV dengan Coredrill Pada Titik yang Sama | 87 |
| Tabel 3. 2 Hubungan Pemeriksaan Hammer Test dengan Coredrill Pada Titik yang Sama | 88 |
| Tabel 3. 3 Konversi Harga UPV dan Hammer Test pada elemen struktur lainnya ke dalam nilai harga Coredrill | 89 |
| Tabel 4. 1 Output Modal Participating Mass Ratio (Bangunan Lengkap) Saat Desain | 100 |
| Tabel 4. 2 Nilai periode pada ragam 1 label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat.. | 105 |
| Tabel 4. 3 Nilai periode pada ragam 2 label 318 lantai 3 dengan 4 panel pelat.. | 106 |
| Tabel 4. 4 Nilai periode pada ragam 3 label 291 lantai 3 dengan 8 panel pelat.. | 108 |
| Tabel 4. 5 Output Modal Participating Mass Ratio (Bangunan Lengkap) Saat Data Karakteristik Bahan Terinput..... | 108 |
| Tabel 4. 6 Nilai periode pada ragam 1 label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat... | 114 |
| Tabel 4. 7 Nilai periode pada ragam 1 label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat perletakan jepit..... | 115 |
| Tabel 4. 8 Nilai periode pada ragam 1 label 241 lantai 3 dengan 7 panel pelat... | 117 |
| Tabel 4. 9 Nilai periode pada ragam 2 label 291 lantai 3 dengan 8 panel pelat... | 118 |
| Tabel 4. 10 Nilai periode pada ragam 3 label 219 lantai 3 dengan 4 panel pelat | 120 |
| Tabel 4. 11 Dominant Frequency dan Amplitude Peak Pada Label 241 Lantai 3 menggunakan aplikasi Smartphone Vibration Pro..... | 121 |
| Tabel 4. 12 Modal Periods And Frequencies Ragam 1 Label 241 Lantai 3 | 122 |
| Tabel 4. 13 Perbandingan nilai frekuensi dan amplitude Ragam 1 Label 241 Lantai 3 | 123 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4. 14 Dominant Frequency dan Amplitude Peak Pada Label 291 Lantai 3 menggunakan aplikasi Smartphone Vibration Pro..... | 124 |
| Tabel 4. 15 Modal Periods And Frequencies Ragam 2 Label 291 Lantai 3..... | 126 |
| Tabel 4. 16 Perbandingan nilai frekuensi dan amplitude Ragam 2 Label 291 Lantai 3 | 126 |
| Tabel 4. 17 Dominant Frequency dan Amplitude Peak Pada Label 157 Lantai 2 menggunakan aplikasi Smartphone Vibration Pro..... | 128 |
| Tabel 4. 18 Modal Periods And Frequencies Ragam 3 Label 157 Lantai 2..... | 129 |
| Tabel 4. 19 Perbandingan nilai frekuensi dan amplitude Ragam 3 Label 157 Lantai 2 | 130 |
| Tabel 4. 20 Data pada Lantai 2 (label 157)..... | 131 |
| Tabel 4. 21 Data pada Lantai 3 (label 241 dan label 291)..... | 131 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Tipe-tipe Beban Dinamik | 8 |
| Gambar 2. 2 Siklus dari Getaran | 9 |
| Gambar 2. 3 Osilasi Pada Suatu Sistem yang Mengalami Redaman..... | 17 |
| Gambar 2. 4 Permodelan SDOF | 17 |
| Gambar 2. 5 Respon Struktur SDOF terhadap Beban Fungsi Langkah..... | 19 |
| Gambar 2. 6 Harga maksimum dan DLF | 20 |
| Gambar 2. 7 Pelat satu arah dan dua arah | 22 |
| Gambar 2. 8 Gambar di atas adalah pelat dengan tulangan pokok 1 arah | 24 |
| Gambar 2. 9 Gambar di atas adalah pelat dengan tulangan pokok 2 arah | 26 |
| Gambar 2. 10 Respon dari gaya sinusoidal..... | 28 |
| Gambar 2. 11 Tiga bentuk awal dari ragam balok dengan dukungan Sederhana dan pada sistem lantai..... | 28 |
| Gambar 2. 12 Response Struktur Akibat Beban Impuls | 29 |
| Gambar 2. 13 Sampel Output Hammer Testing | 37 |
| Gambar 2. 14 Posisi Pengukuran (kiri) dan Proses Perekaman (kanan)..... | 38 |
| Gambar 2. 15 Denah Struktur Lantai Gedung dengan F1, F2 Merupakan Beton Bertulang Konvensional dan CF1, CF2 Merupakan CSPRP..... | 39 |
| Gambar 2. 16 Baku Tingkat Getaran Untuk Kenyamanan dan Kesehatan (Sumber: Lampiran I Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 49 Tahun 1996 Tanggal 25 November 1996)..... | 43 |
| Gambar 2. 17 Grafik baku tingkat Getaran untuk Kenyamanan dan Kesehatan (Sumber: Lampiran I Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 49 Tahun 1996 Tanggal 25 November 1996)..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 18 Grafik Baku Tingkat Getaran Mekanik Berdasarkan Dampak Kerusakan | 45 |
| Gambar 2. 19 InstanTel Minimate Pro 6 dengan dua buah sensor tiga sumbu | 48 |
| Gambar 2. 20 Alat Pengukur Getaran Vibxpert | 49 |
| Gambar 2. 21 Lokasi Pengukuran | 50 |
| Gambar 2. 22 g-force pada i-phone 11 dan hasil rekaman percepatan dalam format *.csv | 51 |
| Gambar 2. 23 Perbandingan protokol dan nirkabel. | 53 |
| Gambar 2. 24 Skema infrastruktur jaringan..... | 54 |
| Gambar 2. 25 Screenshot Aplikasi Vibration Pro Pada Perangkat IOS. | 59 |
| Gambar 2. 26 Screenshot Aplikasi Accelerometer Meter Pada Perangkat Android. | 60 |
| Gambar 2. 27 Kerangka Pemikiran..... | 65 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian..... | 68 |
| Gambar 3. 2 Model Fisik Bangunan Pabrik 3 Lantai..... | 69 |
| Gambar 3. 3 Sistem massa-pegas bangunan 3 lantai | 69 |
| Gambar 3. 4 Geometri Gedung. Denah Lantai 2 | 72 |
| Gambar 3. 5 Geometri Gedung. Denah Lantai 3 | 73 |
| Gambar 3. 6 Geometri Gedung. Potongan Memanjang (A-A) | 74 |
| Gambar 3. 7 Geometri Gedung. Potongan Melintang (4-4)..... | 75 |
| Gambar 3. 8 Detail Kolom | 76 |
| Gambar 3. 9 Detail Balok..... | 77 |
| Gambar 3. 10 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z Ragam 1 pada lantai 3 dengan label 241 | 80 |
| Gambar 3. 11 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z Ragam 2 pada lantai 3 dengan label 318 | 81 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3. 12 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z Ragam 3 pada lantai 3 dengan label 291 | 82 |
| Gambar 3. 13 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 1 pada label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat. | 83 |
| Gambar 3. 14 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 2 pada label 318 lantai 3 dengan 4 panel pelat | 84 |
| Gambar 3. 15 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 3 pada label 291 lantai 3 dengan 8 panel pelat | 84 |
| Gambar 3. 16 Pengelompokan Titik Pengujian NDT Beton..... | 85 |
| Gambar 3. 17 Pengelompokan Titik Pengujian DT Beton..... | 86 |
| Gambar 3. 18 Persamaan Regresi Linear Terhadap Hubungan Antara UPV dengan Coredrill..... | 87 |
| Gambar 3. 19 Persamaan Regresi Linear Terhadap Hubungan Antara Hammer Test dengan Coredrill..... | 88 |
| Gambar 3. 20 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 1 pada label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat. | 91 |
| Gambar 3. 21 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 1 pada label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat tanpa kolom. | 92 |
| Gambar 3. 22 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 1 pada label 241 lantai 3 dengan 7 panel pelat. | 92 |
| Gambar 3. 23 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 2 pada label 291 lantai 3 dengan 8 panel pelat | 93 |
| Gambar 3. 24 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z Ragam 3 pada label 157 lantai 2 dengan 16 panel pelat | 93 |
| Gambar 3. 25 Lokasi pengujian getaran berdasarkan analisa ETABS..... | 94 |
| Gambar 3. 26 Prosedur pemeriksaan getaran lantai bangunan menggunakan aplikasi smartphone vibration pro dan alat VIBXPRT II | 95 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 1 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z pada lantai 3 dengan label 241 | 101 |
| Gambar 4. 2 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z pada lantai 3 dengan label 318 | 102 |
| Gambar 4. 3 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z pada lantai 3 dengan dengan label 291 | 103 |
| Gambar 4. 4 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat..... | 104 |
| Gambar 4. 5 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 318 lantai 3 dengan 4 panel pelat..... | 106 |
| Gambar 4. 6 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 291 lantai 3 dengan 8 panel pelat..... | 107 |
| Gambar 4. 7 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z pada lantai 3 dengan label 241 | 110 |
| Gambar 4. 8 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z pada lantai 3 dengan label 291 | 111 |
| Gambar 4. 9 Titik nilai perpindahan maksimum arah Z pada lantai 2 dengan label 157 | 112 |
| Gambar 4. 10 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat..... | 113 |
| Gambar 4. 11 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 241 lantai 3 dengan 4 panel pelat tanpa kolom..... | 115 |
| Gambar 4. 12 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 241 lantai 3 dengan 7 panel pelat..... | 116 |
| Gambar 4. 13 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 291 lantai 3 dengan 8 panel pelat..... | 118 |
| Gambar 4. 14 Permodelan sederhana perpindahan maksimum arah Z pada label 157 lantai 2 dengan 16 panel pelat..... | 119 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 4. 15 Perubahan Data dalam Ranah Waktu (kiri) ke Ranah Frekuensi (kanan) Lantai 3 Label 241 | 121 |
| Gambar 4. 16 Data frekuensi dan amplitude pada lantai 3 label 241 | 121 |
| Gambar 4. 17 Mode Shape Ragam 1 Label 241 Lantai 3 | 122 |
| Gambar 4. 18 Perbandingan nilai frekuensi dari hasil pemeriksaan dengan alat sensor dan analisis Etabs Ragam 1 Label 241 Lantai 3 | 123 |
| Gambar 4. 19 Perubahan Data dalam Ranah Waktu (kiri) ke Ranah Frekuensi (kanan) Lantai 3 Label 291 | 124 |
| Gambar 4. 20 Data frekuensi dan amplitude pada lantai 3 label 291 | 125 |
| Gambar 4. 21 Mode Shape Ragam 2 Label 291 Lantai 3 | 125 |
| Gambar 4. 22 Perbandingan nilai frekuensi dari hasil pemeriksaan dengan alat sensor dan analisis Etabs Ragam 2 Label 291 Lantai 3 | 127 |
| Gambar 4. 23 Perubahan Data dalam Ranah Waktu (kiri) ke Ranah Frekuensi (kanan) Lantai 2 Label 157 | 127 |
| Gambar 4. 24 Data frekuensi dan amplitude pada lantai 3 label 291 | 128 |
| Gambar 4. 25 Mode Shape Ragam 3 Label 157 Lantai 2 | 129 |
| Gambar 4. 26 Perbandingan nilai frekuensi dari hasil pemeriksaan dengan alat sensor dan analisis Etabs Ragam 3 Label 157 Lantai 2 | 130 |