

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGUKURAN VIBRASI
MENGUNAKAN ACCELEROMETER DAN SMARTPHONE
PADA GEDUNG BETON BERTULANG**

(Studi kasus : Gedung Perkantoran 36 Lantai di Jakarta Utara)



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Magister
Program Studi Magister Teknik Sipil

MERCU BUANA

DODI SANDRA

55722120022

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2025

ABSTRAK

Getaran berlebihan pada sistem lantai tidak hanya membuat penghuni gedung tidak nyaman, namun lantai tersebut tidak dapat digunakan untuk menyimpan peralatan yang sensitif terhadap getaran. Sistem lantai dengan menggunakan pelat dan balok *joist* merupakan salah satu sistem struktur pada balok dengan bentang panjang, namun dengan panjangnya bentang dapat menyebabkan vibrasi pada struktur lantai akan semakin besar dan berpotensi mengganggu aktivitas dari pengguna bangunan tersebut. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai alternatif alat pengukur vibrasi selain *Accelerometer* yaitu dengan menggunakan *Smartphone*, dimana hasil pengukuran masing-masing perangkat berupa kecepatan dan percepatan gelombang terhadap waktu, kemudian dianalisis menggunakan metode *Fast Fourier Transformation* (FFT) untuk mendapatkan nilai dominan frekuensi. Pengujian dilakukan dengan cara memberi beban *Impact* pada pusat masa lantai yang dijadikan titik lokasi pengujian dengan memasang 6 titik sensor *Accelerometer* yang ditempatkan pada $\frac{1}{4}$ bentang, $\frac{1}{2}$ bentang, dan $\frac{3}{4}$ bentang pelat lantai dan pada pusat masa lantai yang sama juga dilakukan pengukuran vibrasi menggunakan *Smartphone* dengan aplikasi *Vibration Pro*. Pengujian dilakukan pada gedung beton bertulang 36 lantai, dimana lantai-lantai yang dapat diuji terbatas pada lantai 7, 17, 23 dan 25. Setiap lantai yang diuji vibrasi dengan alat *Accelerometer* dan *Smartphone* juga dilakukan analisa numerik dengan pemodelan program *Etabs* untuk mendapatkan perbandingan nilai frekuensi alami struktur.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai frekuensi dari ketiga metoda tersebut didapatkan nilai frekuensi natural yang hampir sama, sehingga penulis menyimpulkan bahwa perangkat komunikasi seperti *smartphone* juga dapat digunakan untuk mengukur nilai frekuensi bangunan atau komponen struktur lainnya, misalnya pada lantai 7 didapat nilai frekuensi natural menggunakan *Accelerometer* = 6,8393 Hz, *Smartphone* = 6,8607 dan pemodelan dengan *Etabs* = 6,8350 Hz. Setelah mendapatkan nilai frekuensi alami struktur dihitung juga nilai *Peak Acceleration* dengan cara numerik dari program *etabs* untuk selanjutnya dicek terhadap faktor kenyamanan. Standar acuan kenyamanan yang digunakan adalah SCI P354, ISO 2631 dan AISC DG 11. Hasil analisis pengujian vibrasi terhadap faktor kenyamanan untuk semua lantai yang diuji adalah Nilai frekuensi natural pelat masih memenuhi batas minimum frekuensi natural pelat yang disyaratkan SCI P354 yaitu ≥ 3 Hz, nilai frekuensi natural masih memenuhi nilai batas yang diijinkan untuk struktur pada kategori kesehatan (0,5-80 hz) menurut ISO 2631 dan hasil *plotting* nilai *peak acceleration* dan frekuensi alami struktur pada kurva AISC DG 11 berada dalam zona frekuensi sensitif yang dirasakan manusia, sehingga pelat dan balok *joist* tidak memenuhi syarat kenyamanan.

Kata kunci: *Analisis getaran, bangunan bertingkat, vibration pro, Fast Fourier Transform (FFT), Kenyamanan.*

ABSTRACT

Excessive vibrations in the floor system not only make building occupants uncomfortable, but the floor cannot be used to store equipment that is sensitive to vibration. The floor system using *joist plates and beams* is one of the structural systems on long-span beams, but with the length of the span it can cause vibrations in the floor structure to increase and potentially interfere with the activities of the building users. In this study, we will discuss alternative vibration measuring devices other than *Accelerometers*, namely by using *Smartphones*, where the measurement results of each device are in the form of wave speed and acceleration against time, then analyzed using the *Fast Fourier Transformation* (FFT) method to obtain the dominant frequency value. The test was carried out by giving an *Impact load to the center of mass of the floor which was used as the test location point by installing 6 Accelerometer* sensor points placed at $\frac{1}{4}$ span, $\frac{1}{2}$ span, and $\frac{3}{4}$ span of the floor plate and at the same center of mass of the floor vibration measurements were also carried out using *Smartphone* with *Vibration Pro application*. The test was conducted on a 36-story reinforced concrete building, where the floors that can be tested are limited to floors 7, 17, 23 and 25. Each floor that was tested for vibration with *Accelerometer* and *Smartphone* was *also subjected to numerical analysis with Etabs* program modeling to obtain a comparison of the natural frequency values of the structure.

The results of the analysis show that the frequency values of the three methods obtained almost the same natural frequency values, so the author concludes that communication devices such as *smartphones* can also be used to measure the frequency values of buildings or other structural components, for example on the 7th floor the natural frequency value was obtained using *Accelerometer* = 6.8393 Hz, *Smartphone* = 6.8607 and modeling with *Etabs* = 6.8350 Hz. After obtaining the natural frequency value of the structure, the *Peak Acceleration value was also calculated* numerically from the *etabs* program to then be checked against the comfort factor. The comfort reference standards used are SCI P354, ISO 2631 and AISC DG 11. The results of vibration test analysis on comfort factors for all floors tested are The natural frequency value of the plate still meets the minimum limit of the natural frequency of the plate required by SCI P354, which is ≥ 3 Hz, the natural frequency value still meets the permissible limit value for structures in the health category (0.5-80 Hz) according to ISO 2631 and the results of *plotting the peak acceleration* value and natural frequency of the structure on the AISC DG 11 curve are in the sensitive frequency zone felt by humans, so that the plate and joist beam do not meet the comfort requirements.

Keywords : *Vibration analysis, multi-storey buildings, vibration pro , Fast Fourier Transform (FFT), Comfort.*

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Studi Eksperimental Pengukuran Vibrasi Menggunakan Accelerometer dan Smartphone pada Gedung Beton Bertulang (Studi Kasus : Gedung Perkantoran 36 Lantai di Jakarta Utara)

Nama : Dodi Sandra

N I M : 55722120022

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 06 Maret 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, 06 Maret 2025



The image shows a handwritten signature in blue ink. Below the signature is a blue circular stamp with a white emblem in the center. To the left of the signature is a yellow rectangular stamp with a red border. The stamp contains the text 'METERAI TEMPEL' and a serial number '4A0ALX306928161'. There is also a small red emblem on the stamp.

Dodi Sandra

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Dodi Sandra
NIM : 55722120022
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Judul Skripsi / Tesis : Studi Eksperimental Pengukuran Vibrasi Menggunakan Accelerometer dan Smartphone Pada Gedung Beton Bertulang (Studi kasus : Gedung Perkantoran 36 Lantai di Jakarta Utara)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Ir Resni Bestari Muin, M,S
NIDK : 899 065 0022
Ketua Penguji : Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T
NIDN : 002 409 6701
Anggota Penguji : Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc.Phd
NIDK : 990 300 7452



UNIVERSITAS

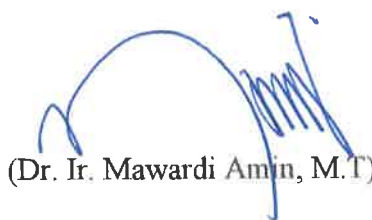
Jakarta, 24 Februari 2025
MENGETAHUI,
MERCU BUANA

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 : DODI SANDRA
NIM : 55722120022
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir / Tesis : **STUDI EKSPERIMENTAL PENGUKURAN VIBRASI MENGGUNAKAN ACCELEROMETER DAN SMARTPHONE PADA GEDUNG BETON BERTULANG**
(Studi kasus : Gedung Perkantoran 36 Lantai di Jakarta Utara)

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 07 Maret 2025** dengan hasil presentase sebesar **13%** 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, 07 Maret 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Saras Nur Pratiha, S.Psi., MM

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan *Draft Thesis*. *Draft Thesis* ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik (S2) sipil di Universitas Mercubuana.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan kerja praktek ini, terutama kepada :

1. Bapak Dr. Ir, Mawardi Amin, M.T. selaku ketua Program Studi S2 Teknik Sipil yang telah memberikan dukungan moril pada penulis dalam penyusunan dan penyelesaian laporan ini.
2. Ibu Resmi Bestari Muin, Dr, MS selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan dukungan moril pada penulis dalam penyusunan Thesis ini.
3. Bapak Pariatmono, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Penelaah yang telah memberikan dukungan moril pada penulis dalam penyusunan Thesis ini.

Demi kesempurnaan thesis ini, penulis dengan keterbukaan hati senantiasa menerima segala saran dan kritik dari semua pihak. Akhirnya kami berharap semoga tehsis ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca umumnya.

U N I V E R S I T A S

MERCU BUANA

Jakarta, 06 Maret 2025



Penulis,
Dodi Sandra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN SIMILARITY	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Rumusan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian.....	3
I.5 Batasan Masalah.....	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Pelat Lantai Konvensional.....	6
II.2. Vibrasi	6
II.3. Frekuensi alami	7
II.4. Redaman	8
II.5. Resonansi.....	10
II.6. Teori Gerak Dinamik Akibat Beban Impuls	11
II.7. Deret Fourier	14
II.8. Time Domain dan Frekuensi Domain	15
II.9. Vibrasi pada Lantai Akibat Kegiatan Manusia	18
II.10. Frekuensi Getaran pada Sistem Lantai	19

II.11. Standar Kriteria Kenyamanan Terhadap Vibrasi	20
II.11.1. AISC DG11	20
II.11.2. ISO 2631	21
II.11.3. SCI P354	23
II.12. Penelitian Terdahulu	23
II.12.1. Muhammad, Z.O (2019)	23
II.12.2. Muhammad, Z.O (2017)	24
II.12.3. Chen et al (2018)	25
II.12.4. Mohaideen et al (2015)	26
II.12.5. Liu et al (2019)	26
II.12.6. Zhou et al (2016)	27
II.12.7. Mohd Azaman et al (2018)	28
II.12.8. Rimaza et al (2019)	29
II.13. Celah Penelitian	30
II.14. State of The Art	31
II.15. Kerangka Berfikir	31
II.16. Hipotesa	32
II.17. Data Teknis Obyek Penelitian	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
III.1 Umum	35
III.2. Penentuan Titik Lokasi Penelitian	38
III.3. Persiapan Penelitian	41
III.4. Langkah Pengujian dan Dasar Pemikiran Pemilihan Lokasi serta Jumlah Titik Pengujian	42
III.5. Analisis Data Pengujian	44
III.6. Analisis dan Pembahasan Permodelan Struktur Pelat dan Balok Anak ...	44
III.6.1. Data Teknis	44
III.6.2. Permodelan Pelat dan Balok Joist	44
III.7. Analisis Perhitungan Frekuensi Dominan Dari Alat	53
III.8. Analisis Perhitungan Frekuensi Dominan Menggunakan Excel	54
III.9. Analisis Pemilihan Nilai Mutu Beton Dengan Metoda Regresi	56

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
IV.1 Umum	60
IV.2 Pengujian Vibrasi Pelat dan Balok <i>Joist</i>	60
IV.2.1 Pengujian pada Lantai 7	61
IV.2.2 Pengujian pada Lantai 17	66
IV.2.3 Pengujian pada Lantai 23	71
IV.2.4 Pengujian pada Lantai 25	76
IV.3 Analisis Pengujian Vibrasi terhadap Faktor Kenyamanan	81
BAB V PENUTUP	88
V.1 Simpulan	88
V.2 Implikasi	89
V.3 Keterbatasan.....	90
V.4 Saran	90
Daftar Pustaka	91



DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Contoh Vibrasi pada Bandul yang digerakkan.	7
Gambar II-2. Osilasi Pada Suatu Sistem yang Mengalami Redaman.....	8
Gambar II-3. Getaran Bebas Pada Sistem yang Memiliki Redaman Undamped, Underdamped, Critically Damped, dan Overdamped.	9
Gambar II-4. Gelombang Time Domain dengan Tujuh Titik yang Ditinjau. (Sumber:Xue et al)	10
Gambar II-5. <i>Transmisibilitas</i> dari Sistem <i>Osilator</i> Terebam dengan Variasi <i>damping ratio</i> (ζ).....	11
Gambar II-6. <i>Response</i> Struktur Akibat Beban Impuls	12
Gambar II-7. Sampling Sinyal Accelerometer.....	17
Gambar II-8. <i>Acceleration</i>	18
Gambar II-9. Tipe-tipe Beban Dinamis.....	19
Gambar II-10. Kurva Standar Kenyamanan Vibrasi akibat Kegiatan Manusia Menurut AISC DG11.....	21
Gambar II-11. Sistem koordinat evaluasi getaran tubuh manusia (ISO 2631-1, 1997).....	22
Gambar II-12. (a) Konfigurasi dari Satu Bentang Pelat Lantai, (b) Denah Lantai Struktur Gedung. (Sumber: Chen et al, 2018)	25
Gambar II-13. Potongan Melintang Penampang Steel Deck.....	26
Gambar II-14. Denah Lantai Struktur Gedung Beton Bertulang.....	26
Gambar II-15. Denah Struktur Lantai Gedung dengan F1, F2 Merupakan Beton Bertulang Konvensional dan CF1, CF2 Merupakan CSPRP.	27
Gambar II-16. Skema Dari Prestressed Concrete Truss.	27
Gambar II-17. Denah Pelat Lantai Gedung dengan Sistem Prestressed Concrete Truss. (Sumber: Zhou et al, 2016)	28
Gambar II-18. (a) Denah Lantai Gedung Lokasi Pengujian, dan (b) Titik Pengujian Heel-Drop Test Pada Pelat Lantai. (Sumber: Mohd Azaman et al, 2018)	29
Gambar III- 1. Lokasi Pengujian Area 1, Area 2 dan Area 3.....	35

Gambar III- 2. Lokasi Posisi Pemasangan Sensor	36
Gambar III- 3. Diagram Alir Penelitian	37
Gambar III- 4. Denah Pembalokan Struktur Lantai Eksisting	38
Gambar III- 5. Ragam pertama terjadi pada area As I-L/1-3 ($f=7.254$ hz)	39
Gambar III- 6. Lendutan pada tiap ragam 1 s/d 10.....	40
Gambar III- 7. Alat Accelerometer.....	41
Gambar III- 8. Penyetingan Alat.....	43
Gambar III- 9. Pemeriksaan titik sensor <i>accelerometer</i>	43
Gambar III- 10. Beban <i>impack</i>	43
Gambar III- 11. Pemodelan strutkur lantai typical	47
Gambar III- 12. Jenin-jenis beban yang digunakan	47
Gambar III- 13. Kombinasi pembebanan	48
Gambar III- 14. Menentukan massa yang dipilih dan arah ragam.....	48
Gambar III- 15. Membuat fungsi <i>walking vibration</i> dengan koordinat sesuai dengan lokasi pengujian	49
Gambar III- 16. Deformed shape pada ragam pertama terjadi pada area As I-L/ 1-3 ($f=7.254$ hz).....	49
Gambar III- 17. Nilai defleksi maksimum pada ragam pertama area As I-L/1-3 ($u_z=22.73$ mm).....	50
Gambar III- 18. Nilai natural frekuensi sesuai mutu beton desain	51
Gambar III- 19. Nilai natural frekuensi sesuai mutu beton hasil pengujian.....	51
Gambar III- 20. Nilai <i>Acceleration</i> sesuai mutu beton hasil pengujian.....	52
Gambar III- 21. Nilai <i>Acceleration</i> sesuai mutu beton hasil pengujian.....	52
Gambar III- 22. Grafik time domain dan frequency domain Channel-01, 02 & 03	53
Gambar III- 23. Grafik time domain dan frequency domain Channel-04, 05 & 06	53
Gambar III- 24. Kurva Regresi Linear <i>Core drill</i> vs UPV	57
Gambar III- 25. Kurva Regresi Linear <i>Core drill</i> vs <i>Hammer Test</i>	58
Gambar IV- 1. (a) Lokasi pengujian, (b) Pengujian <i>impact test</i> pada area 1	61

Gambar IV- 2. Waveform Analysis Pada Area 1 (Velocity (m/s) Terhadap Waktu (s)) Lantai 7	61
Gambar IV- 3. Spectrum Analysis Pada Area 1 (Amplitude (m) Terhadap Frequency Domain (Hz)) Lantai 7	62
Gambar IV- 4. Waveform Analysis Pada Area 1 (Percepatan (m/s ²) Terhadap Waktu (s)) Lantai 7 menggunakan Smartphone	63
Gambar IV- 5. <i>Spectrum Analysis</i> Pada Area 1 (<i>Acceleration</i> (g) Terhadap <i>Frequency Domain</i> (Hz)) Lantai 7 menggunakan <i>Smartphone</i> ..	63
Gambar IV- 6. Mode Shape Pemodelan Struktur Lantai 7	64
Gambar IV- 7. Perbandingan hasil pengujian vibrasi pada lantai 7	65
Gambar IV- 8. Waveform Analysis Pada Area 1 (Velocity (m/s) Terhadap Waktu (s)) Lantai 17	66
Gambar IV- 9. Spectrum Analysis Pada Area 1 (Amplitudo (m) Terhadap Frequency Domain (Hz)) Lantai 17	66
Gambar IV- 10. Waveform Analysis Pada Area 1 (Percepatan (m/s ²) Terhadap Waktu (s)) Lantai 17 menggunakan Smartphone	67
Gambar IV- 11. <i>Spectrum Analysis</i> Pada Area 1 (<i>Acceleration</i> (g) Terhadap <i>Frequency Domain</i> (Hz)) Lantai 17 menggunakan <i>Smartphone</i>	68
Gambar IV- 12. Mode Shape Pemodelan Struktur Lantai 17	69
Gambar IV- 13. Perbandingan hasil pengujian vibrasi pada lantai 17	70
Gambar IV- 14. Waveform Analysis Pada Area 1 (Velocity (m/s) Terhadap Waktu (s)) Lantai 23.....	71
Gambar IV- 15. Spectrum Analysis Pada Area 1 (Amplitude (m) Terhadap Dominant Frequency (Hz)) Lantai 23	71
Gambar IV- 16. Waveform Analysis Pada Area 1 (Percepatan (m/s ²) Terhadap Waktu (s)) Lantai 23 menggunakan Smartphone	72
Gambar IV- 17. <i>Spectrum Analysis</i> Pada Area 1 (<i>Acceleration</i> (g) Terhadap <i>Frequency Domain</i> (Hz)) Lantai 23 menggunakan <i>Smartphone</i>	73
Gambar IV- 18. Mode Shape Pemodelan Struktur Lantai 23	74

Gambar IV- 19. Perbandingan hasil pengujian vibrasi pada lantai 23	75
Gambar IV- 20. Waveform Analysis Pada Area 1 (Velocity (m/s) Terhadap Waktu (s)) Lantai 25	76
Gambar IV- 21. Spectrum Analysis Pada Area 1 (Amplitudo (m) Terhadap Frequency Domain (Hz)) Lantai 25	76
Gambar IV- 22. Waveform Analysis Pada Area 1 (Percepatan (m/s ²) Terhadap Waktu (s)) Lantai 25 menggunakan Smartphone	77
Gambar IV- 23. <i>Spectrum Analysis</i> Pada Area 1 (<i>Acceleration (g)</i> Terhadap <i>Frequency Domain</i> (Hz)) Lantai 25 menggunakan <i>Smartphone</i>	78
Gambar IV- 24. Mode Shape Pemodelan Struktur Lantai 25	79
Gambar IV- 25. Perbandingan hasil pengujian vibrasi pada lantai 25	80
Gambar IV- 26. (a) Tampak 3D pemodelan pelat dan balok joist lantai 7. (b) Mode Shape ke-1 yang menunjukkan vibrasi arah vertikal	81
Gambar IV- 27. Plot Hasil analisis vibrasi pelat dan balok joist pada pemodelan lantai 7 berdasarkan Standar AISC DG11	82
Gambar IV- 28. (a) Tampak 3D pemodelan pelat dan balok joist lantai 17. (b) Mode Shape ke-1 yang menunjukkan vibrasi arah vertikal	82
Gambar IV- 29. Plot Hasil analisis vibrasi pelat dan balok joist pada pemodelan lantai 17 berdasarkan Standar AISC DG11	83
Gambar IV- 30. (a) Tampak 3D pemodelan pelat dan balok joist lantai 23. (b) Mode Shape ke-1 yang menunjukkan vibrasi arah vertikal	84
Gambar IV- 31. Plot Hasil analisis vibrasi pelat dan balok joist pada pemodelan lantai 23 berdasarkan Standar AISC DG11	85
Gambar IV- 32. (a) Tampak 3D pemodelan pelat dan balok joist lantai 25. (b) Mode Shape ke-1 yang menunjukkan vibrasi arah vertikal	85
Gambar IV- 33. Plot Hasil analisis vibrasi pelat dan balok joist pada pemodelan lantai 25 berdasarkan Standar AISC DG11	86

DAFTAR TABEL

Tabel II- 1. Nilai r.m.s. dan Tingkat Kenyamanan (ISO 2631-2)	23
Tabel II- 2. Celah Penelitian	30
Tabel II- 3. Pengujian <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i> (UPV).....	33
Tabel II- 4. Klasifikasi kualitas beton berdasarkan data UPV	34
Tabel II- 5. Data hasil test kuat tekan beton dengan Hammer Test :	34
Tabel II- 6. Data hasil test kuat tekan beton pada sample core drill :	34
Tabel III- 1. Nilai modal periode dan frekuensi	40
Tabel III- 2. Tabel data hasil pengujian Core drill dan Ultrasonic Pulse Velocity (UPV) pada titik yang sama.	57
Tabel III- 3. Tabel data hasil pengujian <i>Core drill</i> dan <i>Hammer Test</i> pada titik yang sama.....	57
Tabel III- 4. Tabel perkiraan nilai <i>Core Drill</i> krelasi pada 10 titik yang sama.	58
Tabel IV- 1. Dominan Frekuensi dan Peak Amplitude Pada Area 1 Lantai 7	62
Tabel IV- 2. Frequency Domain dan Peak Acceleration Pada Area 1 Lantai 7 menggunakan aplikasi Smartphone	64
Tabel IV- 3. Modal Periods And Frequencies Lantai 7	65
Tabel IV- 4. Dominan Frekuensi dan Amplitudo Pada Area 1 Lantai 17	67
Tabel IV- 5. Frequency Domain dan Peak Acceleration Pada Area 1 Lantai 7 menggunakan aplikasi Smartphone	68
Tabel IV- 6. Modal Periods And Frequencies Lantai 17	69
Tabel IV- 7. Dominant Frequency dan Amplitude Peak Pada Area 1 Lantai 23	72
Tabel IV- 8. Frequency Domain dan Peak Acceleration (m/s^2) Pada Area 1 Lantai 23 menggunakan Smartphone.....	73
Tabel IV- 9. Modal Periods And Frequencies Lantai 23	74
Tabel IV- 10. Dominan Frekuensi dan Peak Amplitude Pada Area 1 Lantai 25	77
Tabel IV- 11. Frequency Domain dan Peak Acceleration Pada Area 1 Lantai 25 menggunakan aplikasi Smartphone	78
Tabel IV- 12. Modal Periods And Frequencies Lantai 25	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data input dan analisis FFT menggunakan excel dari data *vibatrion pro*

Lampiran 2 Software accelerometer adalah DAS_v4 (Data Acquisition Software V2.0.1.5) General Dynamic

Lampiran 3 Data input dan analisis FFT menggunakan excel dari data *accelerometer*

Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian Lapangan

Lampiran 5 Titik Lokasi Pengujian

Lampiran 6 Jurnal *Publish*

