

**STUDI PENGARUH BEBAN DINAMIK TERHADAP KENYAMANAN  
PELAT LANTAI BETON BERTULANG PADA GEDUNG WORKSHOP**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana**



**ANGGITA LEORIZA APOGEE**

**1232914047**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**UNIVERSITAS BAKRIE**


**FEBRUARI 2025**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Anggita Leoriza Apogee

NIM : 1232914047

Tanda Tangan : 

Tanggal : 5 Februari 2025

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Anggita Leoriza Apogee

NIM : 1232914047

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Studi Pengaruh Beban Dinamik Terhadap Kenyamanan Pelat Lantai Beton Bertulang Pada Gedung Workshop

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana 1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

(  )

Penguji : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

(  )

Penguji : Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D.

(  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 16 Desember 2024

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu dengan judul **Studi Pengaruh Beban Dinamik Terhadap Kenyamanan Pelat Lantai Beton Bertulang Pada Gedung Workshop**

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak yang terlibat. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kekuatan dan kemudahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, nasihat, serta masukan berharga selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. sebagai dosen penguji yang telah memberi masukan selama penelitian dan penulisan skripsi ini berlangsung.
4. Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D. sebagai dosen penguji yang telah memberi masukan selama penelitian dan penulisan skripsi ini berlangsung.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan doa, dukungan moral, maupun bantuan dalam berbagai bentuk kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa masih terdapat berbagai kekurangan dalam tugas akhir ini, sehingga kritik serta saran yang bersifat konstruktif sangat kami harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Kami juga memohon maaf apabila terdapat kekhilafan atau kesalahan dalam penulisan ini. Sebagai penutup, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi pemicu bagi penelitian lebih lanjut yang dapat memberikan kontribusi lebih besar dalam bidang ini.

Jakarta, Februari 2025

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggita Leoriza Apogee  
NIM : 1232914047  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **STUDI PENGARUH BEBAN DINAMIK TERHADAP KENYAMANAN PELAT LANTAI BETON BERTULANG PADA GEDUNG WORKSHOP**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 5 Februari 2025

Yang menyatakan



(Anggita Leoriza Apogee)

## ABSTRAK

Beban dinamik pada pelat lantai beton bertulang menjadi faktor penting dalam menentukan kenyamanan dan keamanan struktur bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban dinamik yang dihasilkan oleh alat berat *electric hoist crane* terhadap kenyamanan pelat lantai pada gedung workshop. Metode penelitian menggunakan pemodelan numerik dengan perangkat lunak *Wolfram Mathematica* untuk menganalisis frekuensi alami dan defleksi dinamik pelat lantai. Berbagai variasi ketebalan pelat dan kondisi redaman diuji untuk mengevaluasi tingkat kenyamanan berdasarkan kriteria Bachmann (1987). Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan pelat secara signifikan mengurangi defleksi maksimum dan meningkatkan frekuensi alami sistem, sehingga meningkatkan kenyamanan struktur. Model pelat dengan ketebalan 24 cm dan redaman 5% menunjukkan kinerja terbaik dalam mengurangi getaran yang mengganggu. Kesimpulan penelitian ini menekankan pentingnya desain pelat yang mempertimbangkan aspek dinamis guna memastikan kenyamanan dan keamanan pengguna bangunan.

**Kata kunci:** beban dinamik, kenyamanan pelat, frekuensi alami, defleksi, *electric hoist crane*.

**ABSTRACT**

*Dynamic loads on reinforced concrete floor slabs are crucial in determining the comfort and safety of building structures. This study aims to analyze the impact of dynamic loads generated by an electric hoist crane on the comfort of floor slabs in a workshop building. The research employs numerical modeling using Wolfram Mathematica to analyze the natural frequency and dynamic deflection of the floor slab. Various slab thicknesses and damping conditions were tested to evaluate comfort levels based on Bachmann's (1987) criteria. The results indicate that increasing slab thickness significantly reduces maximum deflection and increases the system's natural frequency, thereby enhancing structural comfort. The slab model with a thickness of 24 cm and 5% damping exhibited the best performance in minimizing disruptive vibrations. This study concludes that floor slab design should consider dynamic aspects to ensure the comfort and safety of building users.*

**Keywords:** *dynamic load, slab comfort, natural frequency, deflection, electric hoist crane.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR PERSAMAAN .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Teori Pelat .....	6
2.2 Pengertian dan Fungsi Pelat Lantai Beton Bertulang.....	7
2.3 Beban Dinamik Pada Struktur Bangunan.....	7
2.4 Pengaruh Beban Dinamik terhadap Pelat Lantai Beton Bertulang.....	8
2.5 Kriteria Kenyamanan Pelat Terhadap Getaran.....	8
2.6 Persamaan Gerak Pelat.....	10
2.7 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	14
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	14
3.2 Studi Kasus.....	16
3.3 Deskripsi Penelitian.....	17
3.4 Analisis Umum .....	17
3.5 Solusi Homogen .....	20



3.6 Solusi Partikuler .....	21
3.7 Data Awal Penelitian .....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pendahuluan .....	25
4.2 Ukuran dan Sifat Pelat Serta Posisi Beban.....	26
4.3 Beban Alat Berat <i>Electric Hoist Crane</i> .....	26
4.4 Kriteria Kenyamanan Pelat.....	27
4.5 Nilai Frekuensi Alami .....	27
4.6 Hasil Numerik .....	32
4.7 Riwayat Waktu Defleksi Dinamik.....	38
4.8 Hubungan Ketebalan Pelat dan Posisi Beban Dengan Defleksi Absolut Maksimum.....	40
4.9 Pengecekan Lendutan Kecil .....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.01 Data Awal Penelitian.....	23
Tabel 3.02 Data Awal Beban Alat Berat Electric Hoist Crane .....	23
Tabel 4.01 Ukuran dan Sifat Bahan Pelat .....	26
Tabel 4.02 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 20 cm .....	27
Tabel 4.02 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 20 cm (lanjutan) .....	27
Tabel 4.03 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 22 cm .....	28
Tabel 4.03 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 22 cm (lanjutan) .....	28
Tabel 4.04 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 24 cm .....	29
Tabel 4.04 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 24 cm (lanjutan) .....	29
Tabel 4.05 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 20 cm dengan 2 Balok Anak ..	30
Tabel 4.05 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 20 cm dengan 2 Balok Anak (lanjutan).....	30
Tabel 4.06 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 22 cm dengan Redaman 10%.	31
Tabel 4.06 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 22 cm dengan Redaman 10% (lanjutan) .....	31
Tabel 4.07 Dekleksi Maksimum.....	32
Tabel 4.07 Dekleksi Maksimum (lanjutan).....	32
Tabel 4.08 Defleksi Minimum .....	33
Tabel 4.09 Hasil Summary Pemodelan Frekuensi Alami dan Defleksi Maksimum .....	33
Tabel 4.10 Perbandingan Nilai Defleksi Maksimum Dengan Lendutan Ijin .....	44
Tabel 4.11 Perbandingan Nilai Defleksi Minimum Dengan Lendutan Ijin .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.01 <i>Electric Hoist Crane</i> di Gedung Workshop.....	2
Gambar 2.01 Tingkat kenyamanan manusia berdasarkan amplitudo defleksi dan frekuensi .....	10
Gambar 3.01 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.02 Model Pelat Ortotropik .....	18
Gambar 3.03 Ilustrasi Posisi <i>Electric Hoist Crane</i> .....	24
Gambar 4.01 Hasil Plot Tingkat Kenyamanan Pelat Lantai Model 1 (Bachman, 1987) ....	34
Gambar 4.02 Hasil Plot Tingkat Kenyamanan Pelat Lantai Model 2 (Bachman, 1987) ....	35
Gambar 4.03 Hasil Plot Tingkat Kenyamanan Pelat Lantai Model 3 (Bachman, 1987) ....	35
Gambar 4.04 Hasil Plot Tingkat Kenyamanan Pelat Lantai Model 4 (Bachman, 1987) ....	36
Gambar 4.05 Hasil Plot Tingkat Kenyamanan Pelat Lantai Model 5 (Bachman, 1987) ....	36
Gambar 4.06 Hasil Summary Pemodelan Plot Tingkat Kenyamanan Pelat Lantai (Bachman, 1987) .....	36
Gambar 4.07 Riwayat Waktu Defleksi Model 1 .....	36
Gambar 4.08 Riwayat Waktu Defleksi Model 2 .....	36
Gambar 4.09 Riwayat Waktu Defleksi Model 3 .....	36
Gambar 4.10 Riwayat Waktu Defleksi Model 4 .....	36
Gambar 4.11 Riwayat Waktu Defleksi Model 5 .....	36
Gambar 4.12 Defleksi Model 1 Pada Posisi (1,7) Bentang Pelat .....	40
Gambar 4.13 Defleksi Model 1 Pada Posisi (3,7) Bentang Pelat .....	40
Gambar 4.14 Defleksi Model 2 Pada Posisi (1,7) Bentang Pelat .....	41
Gambar 4.15 Defleksi Model 2 Pada Posisi (3,7) Bentang Pelat .....	41
Gambar 4.16 Defleksi Model 3 Pada Posisi (1,7) Bentang Pelat .....	41
Gambar 4.17 Defleksi Model 3 Pada Posisi (3,7) Bentang Pelat .....	42
Gambar 4.18 Defleksi Model 4 Pada Posisi (1,7) Bentang Pelat .....	42
Gambar 4.19 Defleksi Model 4 Pada Posisi (3,7) Bentang Pelat .....	42
Gambar 4.20 Defleksi Model 5 Pada Posisi (1,7) Bentang Posisi .....	43
Gambar 4.21 Defleksi Model 5 Pada Posisi (3,7) Bentang Posisi .....	43

**DAFTAR PERSAMAAN**

Persamaan 2.1 .....	10
Persamaan 2.2 .....	10
Persamaan 2.3 .....	10
Persamaan 2.4 .....	11
Persamaan 2.5 .....	11
Persamaan 2.6 .....	12
Persamaan 2.7 .....	12
Persamaan 2.8 .....	12
Persamaan 2.9 .....	12
Persamaan 3.1 .....	18
Persamaan 3.2 .....	19
Persamaan 3.3 .....	19
Persamaan 3.4 .....	19
Persamaan 3.5 .....	20
Persamaan 3.6 .....	20
Persamaan 3.7 .....	20
Persamaan 3.8 .....	20
Persamaan 3.9 .....	20
Persamaan 3.10 .....	21
Persamaan 3.11 .....	21
Persamaan 3.12 .....	21
Persamaan 3.13 .....	21
Persamaan 3.14 .....	22
Persamaan 3.15 .....	22

**DAFTAR LAMPIRAN**

- 1) Lampiran 1 Pemodelan Pelat Lantai di *Software Wolframe Mathematica* ..... 49