

**ANALISIS RESPONS DINAMIK PELAT LANTAI AKIBAT BEBAN
MESIN YANG BERGETAR PADA BANGUNAN BERTINGKAT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie**



**HENDIAN FANDITYA
1142004023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2017**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Hendian Fanditya

NIM : 1142004023

Tanda Tangan: 

Tanggal : Agustus 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Hendian Fanditya

NIM : 1142004023

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Respons Dinamik Pelat Lantai Akibat Beban Mesin Yang Bergetar
Pada Bangunan Bertingkat

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

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

Penguji 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T.,M.T.,M.Sc

Penguji 2 : Jouvan Chandra P, S.T.,M.Eng.

()
()
()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Agustus 2018

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini berjudul “Analisis Respons Dinamik Pelat Lantai Akibat Beban Mesin Yang Bergetar Pada Bangunan Bertingkat”. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan akademik yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Bakrie, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan bimbingan dan dorongan dalam penulisan Tugas Akhir ini;
2. Dr. Ade Asmi, S.T MSc., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah banyak memberikan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir;
3. Semua dosen Program Sarjana Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan banyak ilmu, mendidik, serta memberikan saran dan dukungan;
4. Orang tua yang selalu memberi doa, dukungan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
5. Semua karyawan/staff Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis;
6. Bangun Pamungkas, S.T, Faris Aditya, S.T, dan teman-teman seperjuangan angkatan 2014 yang telah saling memberikan bantuan, semangat, dan dorongan kepada penulis;

7. Semua pihak yang telah membantu penulis selama pembuatan Tugas Akhir, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Oleh sebab itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran dari pembaca untuk menambah wawasan penulis dan menyempurnakan penulisan ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca yang memerlukannya.

Jakarta, Agustus 2018

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama Deby Amalia
NIM : 1142004020
Program Studi : Teknik Sipil
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 Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**RESPONS DINAMIK PELAT LANTAI AKIBAT BEBAN MESIN YANG
BERGETAR PADA BANGUNAN BERTINGKAT**

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 : Januari 2018

Yang Menyatakan



(Hendian Fanditya)

ABSTRAK

Dalam mendesain suatu pelat lantai perlu mempertimbangkan berbagai macam faktor, baik faktor yang dari pelat lantai itu sendiri seperti dimensi pelat, maupun faktor yang berasal dari luar seperti beban yang berada di atasnya. Getaran mesin merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain pelat lantai karena dapat menghasilkan gaya dinamik yang dapat menyebabkan vibrasi/getaran yang cukup besar. Getaran tersebut dapat mengakibatkan ketidaknyamanan bagi pengguna bangunan. Untuk meningkatkan tingkat kenyamanan pelat lantai dapat dilakukan beberapa hal, antara lain menambah ketebalan pelat, menambah faktor redaman, maupun merubah posisi beban. Penelitian ini akan mengkaji besarnya frekuensi kritis yang mampu ditahan oleh pelat lantai sehingga tidak terjadi resonansi, pengaruh penempatan posisi beban terhadap tingkat kenyamanan pelat lantai. Dalam mendesain suatu pelat perlu ditentukan mana yang lebih efisien dan ekonomis. Maka perlu juga dikaji kriteria kenyamanan pelat terhadap beban bergetar, dan dianalisis untuk mendapatkan defleksi absolut maksimum dan frekuensi untuk kemudian dimasukkan ke dalam kriteria kenyamanan pelat. Dari hasil penelitian ini, penempatan posisi beban, faktor redaman, dan besarnya frekuensi beban sangat mempengaruhi nilai defleksi absolut maksimum pelat lantai.

Kata-kata kunci : Getaran mesin, kriteria kenyamanan pelat, defleksi maksimum pelat, Posisi beban, Frekuensi.

ABSTRACT

In designing a floor plate system, it is necessary to consider various factors, such as factors of the floor plate itself; the dimensions of the plate, as well as the load that loaded above it. Machine vibration is one of the α factors that needs to be considered in designing the floor plate because it can produce the dynamic responses that produces a considerable vibration. The vibration effect produced by the dynamic load can also bring a discomfort for building users. To increase the level of comfort of the slab, several things can be done, including increasing the thickness of the plate, adding the attenuation factor, and changing the load position. This study will examine the magnitude of the critical frequency that is able to be held by the floor plate so that no resonance occurs, the influence of the position of the load on the floor plate comfort level. In designing a plate it is necessary to determine which one is more efficient and economical. Then it is necessary to examine the comfort criteria of the plate against the vibrating load, and analyze it to get the maximum absolute deflection and frequency to then be included in the plate comfort criteria. From the results of this study, the placement of the load position, damping factor, and the magnitude of the load frequency greatly affect the maximum absolute deflection value of the floor plate.

Keywords : vibration of machines, acceptance criteria of vibration, maximum deflection of plate, Position of the load, frequency of vibration

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	6
ABSTRAK.....	7
ABSTRACT.....	8
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR TABEL.....	11
DAFTAR GAMBAR.....	12
DAFTAR NOTASI.....	13
DAFTAR LAMPIRAN.....	15
BAB 1	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.2 Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5.1 Bagi Mahasiswa	Error! Bookmark not defined.
1.5.2 Bagi <i>Structure Engineers</i> dan Peneliti	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metodologi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Teori Pelat.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Konsep Getaran.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Teori Elastisitas.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Persamaan Gerak Pelat	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODE ANALISIS.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Teori Modified Bolotin Method.....	Error! Bookmark not defined.

3.2 Analisis Umum	Error! Bookmark not defined.
3.3 Masalah <i>Auxiliary</i> Pertama	Error! Bookmark not defined.
3.4 Masalah <i>Auxiliary</i> Kedua.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Solusi Homogen.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Solusi Partikuler.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Solusi Total	Error! Bookmark not defined.
3.8 Fungsi Beban Dinamik	Error! Bookmark not defined.
BAB 4	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Pendahuluan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Ukuran dan Sifat Pelat Serta Posisi Beban	Error! Bookmark not defined.
4.3 Beban Mesin Genset	Error! Bookmark not defined.
4.4 Kriteria Kenyamanan Pelat	Error! Bookmark not defined.
4.5 Nilai Frekuensi Alami.....	Error! Bookmark not defined.
4.6 Hasil Numerik.....	Error! Bookmark not defined.
4.7 Riwayat Waktu Defleksi Dinamik	Error! Bookmark not defined.
4.8 Pengaruh Frekuensi Beban Terhadap Defleksi Dinamik Pelat	Error! Bookmark not defined.
4.9 Hubungan Ketebalan Pelat dan Posisi Beban Dengan Defleksi Absolut Maksimum	Error! Bookmark not defined.
4.10 Pengecekan Lendutan Kecil.....	Error! Bookmark not defined.
4.11 Partisipasi Ragam.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 5	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

4.2.1 Ukuran dan Sifat Bahan Pelat.....	52
4.5.1 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 15cm.....	54
4.5.2 Frekuensi Alami Pelat Lantai Bangunan Tebal 20cm.....	54
4.6.1 Defleksi Maksimum.....	57
4.6.2 Defleksi Minimum.....	58
4.10.1 Perbandingan Nilai Defleksi Dengan Lendutan Ijin.....	62
4.10.2 Perbandingan Nilai Defleksi Dengan Lendutan Ijin.....	62
4.11.1 Partisipasi Ragam.....	63

DAFTAR GAMBAR

1.6.1 Bagan Alir Metode Penelitian.....	21
2.3.1 Tingkat Kenyamanan Berdasarkan Defleksi dan Frekuensi.....	28
4.6.1 Hasil Plot Tingkat Kenyamanan Unttuk Redaman 5% Posisi Bentang 3/8..	56
4.6.2 Hasil Plot Tingkat Kenyamanan Unttuk Redaman 5% Posisi Bentang 3/8..	56
4.7.1 Riwayat Waktu Defleksi Dinamik Redaman 5% Tebal 15cm.....	57
4.7.2 Riwayat Waktu Defleksi Dinamik Redaman 5% Tebal 20cm.....	58
4.7.3 Riwayat Waktu Defleksi Dinamik Redaman 10% Tebal 15cm.....	58
4.7.4 Riwayat Waktu Defleksi Dinamik Redaman 10% Tebal 20cm.....	59
4.7.5 Perbandingan Riwayat Waktu Defleksi Dinamik Redaman 5% dan 10%....	59
4.8.1 Perbandingan Respons Spektra Unttuk Redaman 5% dan 10%.....	60
4.9.1 Defleksi Untuk Redaman 5% Tebal Pelat 15cm Pada Posisi 3/8 Bentang.....	61
4.9.2 Defleksi Untuk Redaman 5% Tebal Pelat 20cm Pada Posisi 3/8 Bentang.....	61
4.9.3 Defleksi Untuk Redaman 10% Tebal Pelat 15cm Pada Posisi 3/8 Bentang.....	61
4.9.4 Defleksi Untuk Redaman 10% Tebal Pelat 20cm Pada Posisi 3/8 Bentang.....	62

DAFTAR NOTASI

a	Panjang pelat persegi panjang di arah sumbu x
b	Panjang pelat persegi panjang di arah sumbu y
D_x	Kekakuan lentur pelat pada arah x
D_y	Kekakuan lentur pelat pada arah y
e	Bilangan eksponensial = 2.718281828
E	Modulus elastisitas pelat
F_p	Gaya dalam lateral elastis pelat akibat gaya vertikal
F_i	Gaya inersia lateral akibat percepatan pada gerak lendutan pelat
F_D	Gaya redaman
F_k	Gaya elastis pondasi yang mendukung pelat
h	Tebal pelat
B	Kekakuan puntir efektif pelat
ρ	Massa jenis
γ	Rasio redaman
k_f	Koefisien kekakuan pondasi Pasternak
ν	<i>Poisson's ratio</i>
t	Waktu
$w(x, y, t)$	Fungsi lendutan
$p(x, y, t)$	Fungsi beban
$T(t)$	Fungsi waktu
p	Bilangan riil
q	Bilangan riil
q_x	Gaya geser transversal di arah sumbu x
q_y	Gaya geser transversal di arah sumbu y
m	Pola ragam getar yang terjadi di arah x
n	Pola ragam getar yang terjadi di arah y
x	Variabel koordinat kartesian di arah x
y	Variabel koordinat kartesian di arah y
x_0	Posisi beban mesin di arah x
y_0	Posisi beban mesin di arah y
$X(x)$	Fungsi posisi pada arah x

$Y(y)$	Fungsi posisi pada arah y
β	Konstanta Pemisah
θ	Sudut Rotasi
π	$\Phi = 3.141592654$
ω	Frekuensi beban transversal
ω_{mn}	Frekuensi alami sistem
Q_{mn}	Faktor normalisasi
t_{d3}	Waktu frekuensi beban
$T(t)$	Fungsi waktu atau <i>temporal function</i>
$\hat{T}_{mn}(t)$	Solusi homogen dari fungsi waktu
$T'_{mn}(t)$	Solusi partikuler dari fungsi waktu

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Mathematica untuk Mencari Nilai p dan q	69
Lampiran 2 Program Mathematica untuk Mencari Defleksi Momen Lentur, Gaya Geser dan Plot 3D Pelat.....	71