

**PENGARUH 2 BUAH BEBAN MESIN TERHADAP
KENYAMANAN PELAT LANTAI *BASEMENT* DENGAN
BERBAGAI KONDISI TANAH**

TUGAS AKHIR

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




**Mohamad Yoan Miro Zola
1152004022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2019**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Mohamad Yoan Miro Zola
NIM : 1152004022
Tanda tangan : 
Tanggal : Februari 2019

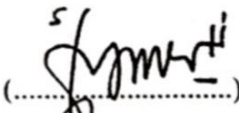


HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mohamad Yoan Miro Zola
NIM : 1152004022
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengaruh 2 Buah Beban Mesin Terhadap Kenyamanan Pelat Lantai *Basement* Dengan Berbagai Kondisi Tanah

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 : Februari 2019

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. atas segala limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam juga senantiasa penulis ucapkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini berjudul “Pengaruh 2 Buah Beban Mesin Terhadap Kenyamanan Pelat Lantai *Basement* Dengan Berbagai Kondisi Tanah”. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan tugas 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 lepas dari bimbingan, bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih 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 Studi 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. Andrian, Meikel Ruben Hutapea dan teman-teman seperjuangan angkatan 2015 yang telah 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, Februari 2019

Penulis

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

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

Nama : Mohamad Yoan Miro Zola
NIM : 1152004022
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 Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH 2 BUAH BEBAN MESIN TERHADAP KENYAMANAN PELAT LANTAI BASEMENT DENGAN BERBAGAI KONDISI TANAH
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti, Noneklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/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 sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Februari 2019

Yang menyatakan



(Mohamad Yoan Miro Zola)

ABSTRAK

Dalam mendesain suatu pelat lantai tidak hanya kekuatan yang dipertimbangkan, ada berbagai macam faktor yang harus dipertimbangkan seperti halnya pelat lantai pada *basement* bangunan. Selain faktor dari pelat itu sendiri seperti dimensi pelat maupun faktor dari luar seperti kondisi tanah dan beban yang berada di atasnya. Getaran mesin pada pelat lantai merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan karena gaya yang dihasilkan dapat menyebabkan vibrasi/getaran yang cukup besar. Getaran tersebut dapat mengganggu kenyamanan bagi pengguna bangunan. Untuk meningkatkan tingkat kenyamanan pelat lantai dapat dilakukan beberapa hal, antara lain menambah faktor redaman, merubah posisi beban, maupun merubah jenis tanah yang digunakan pelat. Penelitian ini akan mengkaji besarnya frekuensi kritis yang dapat ditahan oleh pelat lantai agar tidak terjadi resonansi, pengaruh kondisi jenis tanah serta posisi beban terhadap tingkat kenyamanan pelat lantai, sehingga dapat ditentukan desain yang lebih efisien dan ekonomis. Maka perlu mengkaji kriteria kenyamanan pelat lantai terhadap beban yang bergetar, lalu dianalisis untuk mendapatkan defleksi maksimum pelat dan frekuensi untuk kemudian dimasukkan kedalam kriteria kenyamanan pelat. Dari hasil penelitian ini, pengaruh jenis tanah, penempatan posisi beban, faktor redaman, dan besarnya frekuensi beban sangat mempengaruhi nilai defleksi maksimum serta kenyamanan pelat lantai bangunan.

Kata-kata kunci : Getaran mesin, kriteria kenyamanan pelat, defleksi maksimum, jenis tanah, posisi beban, frekuensi.

ABSTRACT

In designing a floor plate not only the strength considered, there are various kinds of factors that must be considered as well as the floor plate in the basement of the building. In addition to the factors of the plate itself such as plate dimensions and external factors such as soil conditions and the load on it. Machine vibration on the floor plate is a factor that needs to be considered because the force produced can cause considerable vibrations. These vibrations can disturb with the comfort of building users. To increase the comfort level of the floor plate, several things can be done, by increasing the damping factor, changing the position of the load, and the type of soil used by the plate. This study will examine the amount of critical frequency that can be held by the slab to avoid resonance, the effect of soil type conditions and the position of the load on the comfort level of the slab, so that a more efficient and economical design can be determined. Then it is necessary to examine the comfort criteria for the slab against the vibrating load, then analyze it to obtain the maximum plate and frequency deflection to then be included in the criteria for plate comfort. From the results of this study, the influence of soil type, placement of load position, damping factor, and magnitude of load frequency greatly affect the maximum deflection value and the comfort of building slab.

Key words: *Machine vibration, acceptance criteria of vibration, maximum deflection, soil type, load position, frequency.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1. Bagi Mahasiswa	4
1.5.2. Bagi <i>Structural Engineers</i> dan Peneliti	4
1.6. Metodologi Penelitian	5
1.7. Kerangka Penelitian	6
1.8. Sistematika Penulisan.....	7

BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Teori Pelat	9
2.2. Konsep Getaran	10
2.3. Kriteria Kenyamanan Getaran Pelat	11
2.4. Teori Elastisitas	12
2.5. Persamaan Gerak Pelat	15
BAB III	18
METODE ANALISIS	18
3.1. Teori <i>Modified Bolotin Method</i>	18
3.2. Analisis Umum	18
3.3. Masalah <i>Auxiliary I</i>	20
3.4. Masalah <i>Auxiliary II</i>	23
3.5. Solusi Homogen	25
3.6. Solusi Partikuler	29
3.7. Solusi Total	31
3.8. Fungsi Beban Dinamik	31
BAB IV	33
HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Permasalahan	33
4.2. Ukuran dan Sifat Bahan Pelat	34
4.3. Beban Mesin Genset	35
4.4. Kriteria Kenyamanan Pelat	35
4.5. Nilai frekuensi alami	35
4.6. Hasil Numerik	39
4.7. Riwayat Waktu Defleksi Dinamik	42

4.8. Pengaruh Frekuensi Beban Terhadap Defleksi Dinamik Pelat	44
4.9. Hubungan Interaksi Jenis Tanah dan Posisi Beban Mesin dengan Defleksi Absolut Maksimum Pelat.....	45
4.10. Pengecekan Lendutan Kecil.....	50
BAB V	51
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN 1	54
LAMPIRAN 2.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir metodologi penelitian.....	6
Gambar 2.1 Tingkat Kenyamanan Berdasarkan Amplitudo Defleksi dan Frekuensi	12
Gambar 2.2 Keseimbangan gaya pada pelat	15
Gambar 4.1 Hasil plot tingkat kenyamanan pelat untuk redaman 5 % pada posisi 1/2 bentang	40
Gambar 4.2 Hasil plot tingkat kenyamanan pelat untuk redaman 10 % pada posisi 1/2 bentang	41
Gambar 4.3 Riwayat Waktu dari berbagai pemodelan	43
Gambar 4.4 Grafik pengaruh frekuensi terhadap defleksi dinamik pelat	44
Gambar 4.5 Grafik pengaruh defleksi terhadap posisi beban	46
Gambar 4.6 Grafik 3D defleksi pelat redaman 5 % dari berbagai model	48
Gambar 4.7 Grafik 3D defleksi pelat redaman 10 % dari berbagai model	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Ukuran dan sifat bahan pelat.....	34
Tabel 4. 2 Frekuensi alami pelat lantai bangunan pelat 20 cm tanah lunak.....	35
Tabel 4. 3 Frekuensi alami pelat lantai bangunan pelat 20 cm tanah sedang	37
Tabel 4. 4 Frekuensi alami pelat lantai bangunan pelat 20 cm tanah keras	38
Tabel 4. 5 Defleksi absolut maksimum.....	39
Tabel 4. 6 Perbandingan defleksi absolut maksimum dengan lendutan yang di ijinkan.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Mathematica untuk Mencari Nilai p dan q	34
Lampiran 2 Program Mathematica untuk Mencari Defleksi Momen Lentur, Gaya Geser dan Plot 3D Pelat	35

DAFTAR NOTASI

a	= dimensi pelat dalam arah x
b	= dimensi pelat dalam arah y
c	= konstanta redaman
D_x	= kekakuan pelat arah x
D_y	= kekakuan pelat arah y
G_s	= Modulus geser pondasi Pasternak
K_f	= Modulus kekakuan pondasi Pasternak
B	= kekakuan punter efektif pelat
ρ	= massa jenis
h	= tebal pelat
γ	= koefisien redaman
$w(x,y,t)$	= fungsi lendutan yang tergantung pada fungsi posisi dan fungsi waktu
$p(x,y,t)$	= fungsi beban yang tergantung pada fungsi posisi dan fungsi waktu
E_x	= modulus elastisitas pelat arah x
E_y	= modulus elastisitas pelat arah y
ν_x	= poisson's ratio arah x
ν_y	= poisson's ratio arah y
u, v, w	= lendutan bidang xz, yz, dan xy dalam arah sumbu x, y dan z
k_1	= kekakuan rotasi pelat dalam arah x
k_2	= kekakuan rotasi pelat dalam arah y
x_0, y_0	= posisi konstan dalam sistem koordinat kartesian
M_x	= momen dalam arah sumbu x
M_y	= momen dalam arah sumbu y
Q_x	= gaya geser dalam arah sumbu x
Q_y	= gaya geser dalam arah sumbu y