

**PERILAKU DINAMIK PELAT LANTAI DASAR DI ATAS LAPISAN
PENDUKUNG MODIFIKASI PASTERNAK AKIBAT BEBAN LEDAKAN
6 FASE**

TUGAS AKHIR



**DHEBI TRI ASTUTI
1182004037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2022**

**PERILAKU DINAMIK PELAT LANTAI DASAR DI ATAS LAPISAN
PENDUKUNG MODIFIKASI PASTERNAK AKIBAT BEBAN LEDAKAN
6 FASE**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik



DHEBI TRI ASTUTI

1182004037

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Dhebi Tri Astuti

NIM : 1182004037

Tanda tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dhebi Tri Astuti', written in a cursive style.

Tanggal : 07 Februari 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dhebi Tri Astuti

NIM : 1182004037

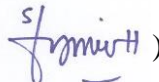
Program Studi : Teknik Sipil


Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Perilaku Dinamik Pelat Lantai Dasar di Atas Lapisan Pendukung
Modifikasi Pasternak Akibat Beban Ledakan 6 Fase

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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.IPU ()

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

Penguji 2 : Jouvan Chandra Pratama Putra, S.T., M.Sc.IPP ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Februari 2022

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya dan kepada junjungan kita Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Perilaku Dinamik Pelat Lantai Dasar di Atas Lapisan Pendukung Modifikasi Pasternak Akibat Beban Ledakan 6 Fase. Adapun penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi aspek penilaian mata kuliah “Tugas Akhir” dan memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

Selama pengerjaan tugas akhir ini, penulis selalu mendapatkan dukungan bantuan, saran, dan motivasi dari banyak pihak. Saya selaku penulis dan penyusun tugas akhir ini ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dan mendukung saya dalam menyusun tugas akhir ini:

1. Orangtua dan saudara saya yang senantiasa mendoakan yang terbaik dalam proses saya menempuh pendidikan ini.
2. Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie dan selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan *effort* yang luar biasa untuk kelancaran tugas akhir ini.
3. Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang selalu membantu mahasiswa dan melancarkan proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dalam bidang teknik sipil sehingga penulis dapat melakukan dan menyusun tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Universitas Bakrie Angkatan 2018 yang sudah memberikan *support* dan menyemangati satu sama lainnya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah disebutkan atas segala bantuan, motivasi, dan inspirasi yang telah diberikan

sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Demikian ini Tugas Akhir yang telah penulis buat sebaik-baiknya. Penulis memohon kritik dan sarannya apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga tulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan juga bermanfaat bagi penulis sendiri.

Jakarta, Februari 2022

Penulis

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

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

Nama : Dhebi Tri Astuti
NIM : 1182004037
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:

PERILAKU DINAMIK PELAT LANTAI DASAR DI ATAS LAPISAN PENDUKUNG MODIFIKASI PASTERNAK AKIBAT BEBAN LEDAKAN 6 FASE

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti, Noneksklusif 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 : 07 Februari 2022

Yang menyatakan



(Dhebi Tri Astuti)

**PERILAKU DINAMIK PELAT LANTAI DASAR DI ATAS LAPISAN
PENDUKUNG MODIFIKASI PASTERNAK AKIBAT BEBAN LEDAKAN
6 FASE**

Dhebi Tri Astuti¹

ABSTRAK

Perencanaan bangunan semakin maju seiring berkembangnya jaman. Manusia menjadi lebih terbuka untuk memikirkan berbagai kemungkinan ancaman-ancaman apa saja yang bisa terjadi dan melakukan pencegahan demi mengurangi akibat yang dapat ditimbulkan oleh ancaman tersebut. Melihat kembali ke belakang banyak sekali terjadi peristiwa gedung roboh dikarenakan sebuah ledakan. Apabila berfokus pada gedung maka pelat menjadi pilihan untuk diperkuat guna mengurangi dampak ledakan. Penentuan dimensi pelat sendiri ditentukan berdasarkan berapa banyak beban yang harus ditanggung. Pada penelitian ini pelat yang dianalisis adalah pelat orthotropik *semi rigid* di atas lapisan pendukung modifikasi Pasternak. Untuk mengetahui respons dinamik yang ditimbulkan pada pelat divariasikan ketebalan pelat dan durasi ledakan setempat. Metode analisis yang digunakan adalah *Modified Bolotin Method* (MBM) dan menggunakan program *Wolfram Mathematica*.

Kata Kunci : pelat, *Modified Bolotin Method* (MBM), lapisan pendukung modifikasi Pasternak, beban ledakan, respons dinamik

**DYNAMIC BEHAVIOR OF THE PLATE GROUND FLOOR ON TOP OF
THE SUPPORTING LAYER MODIFICATION PASTERNAK DUE TO
THE LOAD BLAST 6 PHASE**

Dhebi Tri Astuti¹

ABSTRACT

The planning of the building more advanced along the development era. Humans become more open to thinking about the various possible threat-the threat of what could happen and prevention to reduce the consequences that can be caused by such threats. Look back happens a lot of the events of the building collapsed due to an explosion. If we focus on the building then the plate be a choice to be strengthened in order to reduce the impact of the explosion. The determination of the dimensions of the plate itself is determined based on how much of a burden to be borne. In this study, the plate to be analyzed is the plate orthotropics semi rigid on top of the supporting layer modification Pasternak. To determine the dynamic response generated in the plate varied the thickness of the plates and the duration of the explosion of the locals. The method of analysis used is the Modified Bolotin Method (MBM) and use the program Wolfram Mathematica.

Keywords: plate, the method Bolotin modified (MBM), supporting layer Pasternak's modification, the brunt of the explosion, the dynamic response

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I.....	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Untuk Mahasiswa	5
1.5.2 Manfaat Untuk Peneliti	6
1.6 Metode Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
1.8 Kerangka Penelitian	8
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Teori Pelat	9
2.2 Teori Elastisitas	11
2.3 Hukum Hooke	12
2.4 Teori Lapisan Pendukung.....	14

2.5	Persamaan Gerak Pelat Lantai.....	16
2.6	Teori Ledakan.....	20
BAB III		23
PENYELESAIAN PERSAMAAN GERAK PELAT LANTAI.....		23
3.1	Teori Modified Bolotin Method (MBM).....	23
3.2	Analisis Ragam Getar.....	24
3.5	Solusi Homogen	31
3.6	Solusi Partikuler	35
3.7	Solusi Total.....	37
BAB IV		38
ANALISIS NUMERIK PELAT LANTAI.....		38
4.1	Ukuran dan Sifat Bahan Pelat	38
4.2	Beban Ledakan	39
4.3	Frekuensi Alami (<i>Natural Frequency</i>)	43
4.4	Defleksi Absolut Maksimum.....	48
4.5	Riwayat Waktu (<i>Time History-Deflection</i>)	49
4.6	Momen Lentur dan Perilaku 3D Pelat Lantai.....	53
4.7	Gaya Geser dan Perilaku 3D	58
BAB V.....		63
KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN I		66
PENJADWALAN		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Hubungan Gaya dan Pertambahan Panjang.....	11
Gambar 2.2	Grafik Batas Hukum Hooke.....	12
Gambar 2.3	Pemodelan lapisan lapisan pendukung Winkler	15
Gambar 2.4	Pemodelan lapisan lapisan pendukung Pasternak	15
Gambar 2.5	Pemodelan lapisan lapisan pendukung Kerr	16
Gambar 2.6	Riwayat waktu tekanan ledakan yang ideal	20
Gambar 2.7	Ledakan udara bebas	21
Gambar 2.8	Ledakan udara	21
Gambar 2.9	Ledakan permukaan	22
Gambar 4.1	Denah pelat lantai yang di tinjau.....	38

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Gaya terhadap waktu beban ledakan fungsi linear pada Durasi A..	41
Grafik 4.2	Gaya terhadap waktu beban ledakan fungsi linear pada Durasi B..	42
Grafik 4.3	Gaya terhadap waktu beban ledakan fungsi linear pada Durasi C..	42
Grafik 4.4	Ragam getar frekuensi alami pelat lantai tebal 28 cm	45
Grafik 4.5	Grafik ragam getar frekuensi alami pelat lantai tebal 29 cm	46
Grafik 4.6	Grafik ragam getar frekuensi alami pelat lantai tebal 30 cm	47
Grafik 4.7	<i>Time History</i> Defleksi Pelat Seluruh Variasi	49
Grafik 4.8	<i>Time History</i> Defleksi Pelat Tebal 0,28 m	50
Grafik 4.9	<i>Time History</i> Defleksi Pelat Tebal 0.29 m	50
Grafik 4.10	<i>Time History</i> Defleksi Pelat Tebal 0.30 m	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data pelat lantai bangunan.....	38
Tabel 4.2	Parameter Beban Ledakan	40
Tabel 4.3	Nilai ragam getar frekuensi alami pelat lantai dengan tebal 28 cm....	44
Tabel 4.4	Nilai ragam getar frekuensi alami pelat lantai dengan tebal 29 cm....	45
Tabel 4.5	Nilai ragam getar frekuensi alami pelat lantai dengan tebal 30 cm....	46
Tabel 4.6	Tabel Defleksi Absolut Maksimum pada tiap variasi.....	48
Tabel 4.7	Tabel perilaku 3D Defleksi Absolut Maksimum pelat lantai	51
Tabel 4.8	Tabel distribusi momen lentur arah X dan Y.....	54
Tabel 4.9	Tabel Perilaku 3D momen lentur arah X dan Y	56
Tabel 4.10	Tabel grafik distribusi gaya geser pada arah X dan Y	58
Tabel 4.11	Tabel Perilaku 3D gaya geser arah x dan y	61

DAFTAR NOTASI

a	= dimensi pelat dalam arah x
b	= dimensi pelat dalam arah y
c	= konstanta redaman
D_x	= kekakuan lentur pada pelat arah x
D_y	= kekakuan lentur pada pelat arah y
B	= kekakuan puntir efektif pelat
E_x	= modulus elastisitas pelat arah x
E_y	= modulus elastisitas pelat arah y
k_f	= koefisien kekakuan lapisan pendukung
G_s	= koefisien modulus geser lapisan pendukung
m_o	= koefisien faktor inersia lapisan pendukung
ρ	= massa jenis
h	= tebal pelat
γ	= koefisien redaman
ν_x	= <i>Poisson's ratio</i> arah x
ν_y	= <i>Poisson's ratio</i> arah y
$w(x,y,t)$	= fungsi lendutan yang tergantung pada fungsi posisi dan waktu
$P(x,y,t)$	= fungsi beban yang tergantung pada fungsi posisi dan waktu
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