

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.6 Metodologi Penelitian .....	7
1.7 Sistematika Penulisan .....	7
1.8 Kerangka Pemikiran .....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	10
2.1 Landasan Teori .....	10
2.1.1 Jenis Pondasi Pelat .....	11
2.1.2 Teori Klasik Pelat Lentur Tipis .....	13

2.2	Teori Elastisitas.....	13
2.3	Hukum Hooke.....	14
2.4	Hubungan Tegangan, Regangan, dan Perpindahan .....	17
2.5	Persamaan Diferensial Pelat .....	24
2.6	Persamaan Diferensial Pelat di Atas Pondasi Pasternak.....	26
2.7	Penurunan Gerak Elemen Pelat .....	30

### **BAB III RESPONS DINAMIK STRUKTUR PERKERASAN KAKU 32**

3.1	Deskripsi Penelitian .....	32
3.2	<i>Modified Bolotin Method</i> (MBM).....	33
3.2.1	Analisis Getaran Bebas ( <i>Free Vibration</i> ).....	35
3.2.2	Penyelesaian Persamaan <i>Auxiliary</i> Pertama .....	38
3.2.3	Penyelesaian Persamaan <i>Auxiliary</i> Kedua .....	42
3.3	Solusi Homogen dan Solusi Partikuler Persamaan Gerak Pelat .....	46
3.3.1	Solusi Homogen.....	46
3.3.2	Solusi Partikuler.....	50
3.3.3	Solusi Total .....	54
3.3.4	Fungsi Beban Dinamik.....	54
3.3.5	Respons Dinamik Pelat .....	56

### **BAB IV ANALISIS NUMERIK STRUKTUR PERKERASAN KAKU 57**

4.1	Parameter dan Data Penelitian .....	57
4.2	Beban Dinamik Transversal.....	61
4.3	Data Penelitian .....	62
4.4	Kekakuan Torsional ( $k_1$ dan $k_2$ ).....	63
4.5	Frekuensi Alami Struktur.....	64
4.6	Waktu Tempuh Kendaraan Berada di Atas Pelat ( $t_0$ ) .....	66
4.7	Riwayat Waktu ( <i>Time History</i> ).....	66
4.8	Lendutan Absolut Maksimum .....	68

4.9	Batas Lendutan Ijin.....	74
4.10	Kecepatan Kritis .....	75
4.11	Gaya – Gaya Dalam Pelat.....	79
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>98</b>
5.1	Kesimpulan .....	98
5.2	Saran .....	100
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>101</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>103</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur .....	1
<b>Gambar 1.2</b>	Ilustrasi Pelat dengan Beban Transversal Dinamik.....	3
<b>Gambar 1.3</b>	Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	9
<b>Gambar 2.1</b>	Geometrik Struktur Pelat (Szilard, 2004) .....	10
<b>Gambar 2.2</b>	Skema Pondasi Winkler .....	11
<b>Gambar 2.3</b>	Skema Pondasi Pasternak .....	12
<b>Gambar 2.4</b>	Skema Pondasi Kerr .....	12
<b>Gambar 2.5</b>	Kurva Hubungan Tegangan dan Regangan .....	14
<b>Gambar 2.6</b>	Benda Mengalami Regangan Lateral dan Longitudinal Akibat Gaya P (Popov, 1984) .....	15
<b>Gambar 2.7</b>	Deformasi Pada Elemen Kecil (Szilard, 1989) .....	18
<b>Gambar 2.8</b>	Deformasi Rotasi Pada Elemen Kecil (Szilard, 1989) .....	19
<b>Gambar 2.9</b>	Proyeksi Distorsi Sudut pada Bidang X-Y (Szilard, 1989).....	20
<b>Gambar 2.10</b>	Elemen Kecil Pelat (Szilard, 1989) .....	20
<b>Gambar 2.11</b>	Penampang Pelat Sebelum dan Sesudah Deformasi (Szilard, 1989) .....	21
<b>Gambar 2.12</b>	Distorsi Sudut Penampang Pelat (Szilard, 1989) .....	22
<b>Gambar 2.13</b>	Keseimbangan Gaya-Gaya Pada Sebuah Elemen Pelat Kecil (Szilard, 1989) .....	25
<b>Gambar 2.14</b>	Gaya-Gaya Dalam dan Luar Di Pusat Elemen Pelat (Szilard, 1989).....	25
<b>Gambar 2.15</b>	Reaksi Pegas Linier Pondasi Jenis Winkler .....	27
<b>Gambar 2.16</b>	Reaksi Pegas Linier Pondasi Jenis Pasternak .....	28
<b>Gambar 2.17</b>	Keseimbangan Gaya-Gaya Dalam Vertikal Elemen Lapisan Geser	

	(Kerr, 1964) .....	28
<b>Gambar 2.18</b>	Deformasi Vertikal Elemen Lapisan Geser (Kerr, 1964).....	29
<b>Gambar 2.19</b>	Gaya-Gaya pada Pusat Massa Elemen Pelat Berukuran dx, dy dan Tebal h .....	30
<b>Gambar 3.1</b>	Pemodelan Pelat Perkerasan Kaku dan Beban Transversal Dinamik .....	32
<b>Gambar 3.2</b>	Pemodelan Tanah oleh Pasternak .....	33
<b>Gambar 4.1</b>	<i>Siteplan</i> Perkerasan Jalan Proyek : Pabrik & Kantor PT. Kalbe Farma Tbk .....	58
<b>Gambar 4.2</b>	Modul Perkerasan Jalan Proyek : Pabrik & Kantor PT. Kalbe Farma Tbk .....	58
<b>Gambar 4.3</b>	Jenis – jenis Truk Sebagai Bahan Penelitian.....	61
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Lendutan Maksimum vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [1].....	66
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Lendutan Maksimum vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [2].....	67
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Lendutan Maksimum vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [3].....	67
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Lendutan Maksimum vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [4].....	68
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik Frekuensi Alami Beban vs Lendutan Absolut Maksimum – Kasus [1A].....	70
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik Lendutan Absolut Maksimum vs Konstanta Pegas Tanah – Kasus [1].....	71
<b>Gambar 4.10</b>	Grafik Lendutan Absolut Maksimum vs Ratio Redaman – Kasus [2].....	72
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik 3D Lendutan Absolut Maksimum – Kasus [1] .....	72
<b>Gambar 4.12</b>	Grafik 3D Lendutan Absolut Maksimum – Kasus [2] .....	73
<b>Gambar 4.13</b>	Grafik 3D Lendutan Absolut Maskimum – Kasus [3] .....	73
<b>Gambar 4.14</b>	Grafik 3D Lendutan Absolut Maskimum – Kasus [4] .....	73

<b>Gambar 4.15</b>	Grafik Kecepatan Kritis vs Lendutan Absolut Maskimum – Kasus [1].....	77
<b>Gambar 4.16</b>	Grafik Kecepatan Kritis vs Lendutan Absolut Maskimum – Kasus [2].....	78
<b>Gambar 4.17</b>	Grafik Kecepatan Kritis vs Lendutan Absolut Maskimum – Kasus [3].....	78
<b>Gambar 4.18</b>	Grafik Kecepatan Kritis vs Lendutan Absolut Maskimum – Kasus [4].....	79
<b>Gambar 4.19</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [1] .....	80
<b>Gambar 4.20</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [2].....	82
<b>Gambar 4.21</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [3].....	82
<b>Gambar 4.22</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [4].....	83
<b>Gambar 4.23</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [1].....	83
<b>Gambar 4.24</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [2].....	84
<b>Gambar 4.25</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [3].....	84
<b>Gambar 4.26</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) vs Riwayat Waktu ( $0 \leq t \leq t_0$ ) – Kasus [4].....	85
<b>Gambar 4.27</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [1] .....	85
<b>Gambar 4.28</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [2] .....	86
<b>Gambar 4.29</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [3] .....	86
<b>Gambar 4.30</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [4] .....	87
<b>Gambar 4.31</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [1] .....	87
<b>Gambar 4.32</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [2] .....	88
<b>Gambar 4.33</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [3] .....	88
<b>Gambar 4.34</b>	Grafik Bidang Momen ( $M_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [4] .....	89
<b>Gambar 4.35</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [1].....	89
<b>Gambar 4.36</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [2].....	90
<b>Gambar 4.37</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [3].....	90
<b>Gambar 4.38</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_x$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [4].....	91

<b>Gambar 4.39</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [1].....	91
<b>Gambar 4.40</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [2].....	92
<b>Gambar 4.41</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [3].....	92
<b>Gambar 4.42</b>	Grafik Bidang Geser ( $Q_y$ ) Akibat Beban Bergerak – Kasus [4].....	93
<b>Gambar 4.43</b>	Grafik 3D Momen Lentur dan Gaya Geser Arah x dan y – Kasus [2].....	94
<b>Gambar 4.44</b>	Grafik 3D Momen Lentur dan Gaya Geser Arah x dan y – Kasus [1].....	95
<b>Gambar 4.45</b>	Grafik 3D Momen Lentur dan Gaya Geser Arah x dan y – Kasus [3].....	96
<b>Gambar 4.46</b>	Grafik 3D Momen Lentur dan Gaya Geser Arah x dan y – Kasus [4].....	97

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b>	Parameter dan Kombinasi Satuan .....	58
<b>Tabel 4.2</b>	<i>Material Properties</i> Pelat Lantai.....	59
<b>Tabel 4.3</b>	Data Beban Transversal .....	59
<b>Tabel 4.4</b>	Konstanta Pegas k dan Geser Gs dari Pondasi Pasternak .....	60
<b>Tabel 4.5</b>	Variasi Studi Kasus Penelitian .....	63
<b>Tabel 4.6</b>	Nilai p, q dan Frekuensi Alami ( $\omega_n$ ) .....	65
<b>Tabel 4.7</b>	Lendutan Absolut Maksimum Studi Kasus [1] – Studi Kasus [4] .....	69
<b>Tabel 4.8</b>	Presentase Kenaikan Lendutan Absolut Maksimum – Studi Kasus [1].....	71
<b>Tabel 4.9</b>	Presentase Kenaikan Lendutan Absolut Maksimum – Studi Kasus [2].....	71
<b>Tabel 4.10</b>	Lendutan Absolut Maksimum vs Lendutan Ijin.....	74
<b>Tabel 4.11</b>	Lendutan Absolut Kecepatan Kritis – Studi Kasus [1] & [2] .....	75
<b>Tabel 4.12</b>	Lendutan Absolut Kecepatan Kritis – Studi Kasus [3] & [4] .....	76
<b>Tabel 4.13</b>	Riwayat Waktu Momen dan Gaya Geser Studi Kasus [1] – Studi Kasus [4] di Pusat Pelat Pada Waktu $0 \leq t \leq t_0$ .....	81
<b>Tabel 4.14</b>	Momen dan Gaya Geser Studi Kasus [1] – Studi Kasus [4] Akibat Beban Bergerak pada Saat t (detik) p .....	81