

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena hanya dengan kasih karunia, pertolongan, dan pengaturanNya maka Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis sungguh menyadari bahwa jika Tugas Akhir ini dapat selesai bukan karena kuat gagah penulis tapi semua hanya karena Tuhan semata yang menganugerahkan kekuatan dan hikmat untuk menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai akhir.

Tugas Akhir dengan judul “STUDI SIMULASI NUMERIK KESEHATAN JEMBATAN RANGKA DENGAN UJI VIBRASI” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu Universitas Pelita Harapan.

Penulis menyadari bahwa tanpa campur tangan orang-orang yang Tuhan hadirkan dalam hidup penulis baik dalam hal bimbingan, bantuan, dan doanya, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

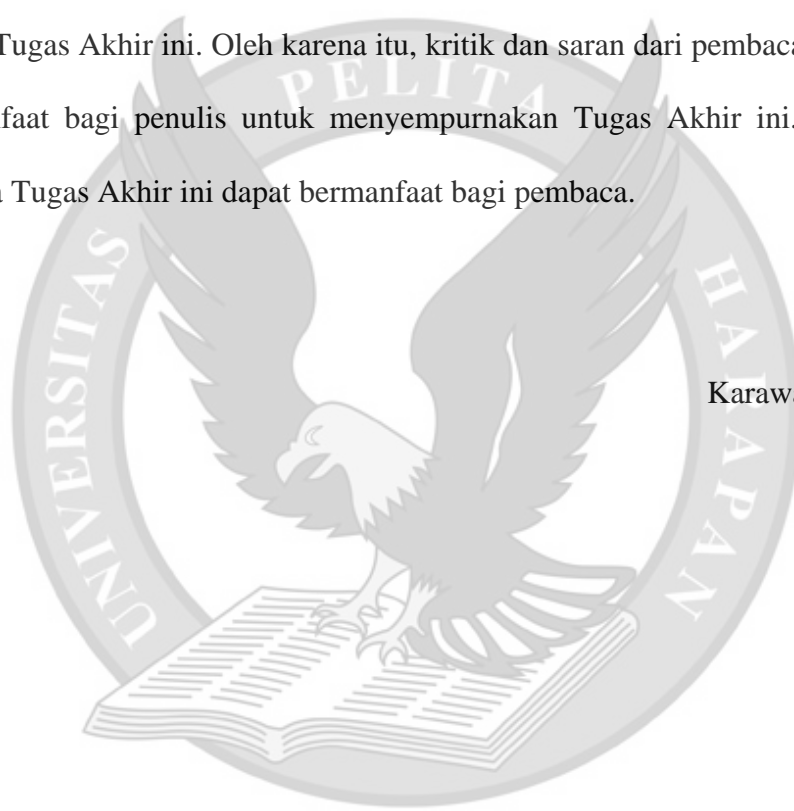
1. Prof. Dr. Manlian Ronald Adventus Simanjuntak, ST., MT., D.Min, selaku Dekan Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan.
2. Andreas Kurniawan Djukardi, ST. M.Const. Mgt, selaku Direktur Fakultas Desain dan Teknik Perencanaan.

3. Dr. –Ing. Jack Widjajakusuma, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dan memberikan banyak bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT., selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Komputer Rekayasa Struktur yang telah memberikan ajaran dan bimbingan dalam penggunaan *software* SAP 2000 *Student Version* yang sangat berguna dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Ir. Lanny Hidayat, M. SI., selaku Dosen Penguji dan Dosen Perencanaan Struktur Jembatan yang telah mengajar dan memberikan masukan kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Ir. Tulus Hendranaja BE., MT., selaku Dosen Penguji dan Dosen Dinamika Struktur yang telah mengajar dan memberikan masukan kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Keluarga yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, nasihat, pengertian, dan kasih sayang di saat penulis mengerjakan Tugas Akhir.
8. Vicky Widjaja, yang memberikan banyak masukan, dukungan, doa, dan kasih sayang selama mengerjakan Tugas Akhir ini. Tugas Akhirnya pun menjadi salah satu referensi penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Isti Yulianti, sahabat sekaligus teman seperjuangan penulis yang terus saling mendukung dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. *Cygnus Community*, Ce Mei, Ce Lala, Feli, Jessica Dalian, dan semua teman-teman *Cygnus*, yang selalu memberikan dukungan doa untuk penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

11. Teman-teman seperjuangan, Steven Tukiman, Edward, Ridwan Sanjaya, Leonard Jonathan, Ricky Andreas, dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang terus saling mendukung untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

12. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga penulis diberi kesempatan oleh-Nya untuk membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.



Karawaci, Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	iv
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xxvi
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penulisan	4
1.3. Ruang Lingkup Permasalahan	5
1.4. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1. Pendahuluan.....	7
2.2. Derajat Kebebasan (<i>Degrees of Freedom</i>).....	8
2.3. Prinsip Hukum Newton Tentang Gerak.....	10
2.4. Diagram Benda Bebas.....	10
2.5. Frekuensi Alami dan Periode.....	11
2.6. Faktor Redaman (<i>Damping Factor</i>).....	12
2.7. Respon Bebas Sistem Berderajat Tunggal.....	14
2.7.1 Respon Bebas Tanpa Redaman.....	14
2.8. Respon Sistem Berderajat Tunggal terhadap Pembebanan Harmonis.....	15
2.9. Respon Sistem Berderajat Kebebasan Jamak (<i>Multiple Degree of Freedom System</i>).....	18
2.9.1 Analisis Modal	22

2.10. Vibrasi pada Batang Menerus.....	27
2.10.1 Analisis Sistem Rangka dengan SAP 2000.....	29
2.11. <i>Fourier Transform</i>	31
2.11.1 <i>Alliasing</i>	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Metodologi Penelitian	36
BAB IV ANALISIS DATA	39
4.1 Struktur Rangka Sederhana dengan Beban Vertikal dan Horizontal	39
4.2 Struktur Rangka <i>K</i> Satu Bentang	49
4.3 Perbandingan Hasil FFT $\Delta t = 0.01$ dengan $\Delta t = 0.001$	58
4.4 Struktur Rangka <i>Warren</i>	63
4.5 Struktur Rangka Pratt <i>Deck</i> Bawah	75
4.6 Struktur Rangka Pratt <i>Deck</i> Atas	83
4.7 Struktur Rangka <i>Warren</i> Statis Tak Tentu	90
4.8 Struktur Rangka <i>Pratt</i> Statis Tak Tentu.....	97
4.9 Struktur Rangka <i>K</i> Statis Tak Tentu	104
4.10 Struktur Rangka <i>K</i> Dua Bentang.....	110
4.11 Struktur Rangka <i>Warren</i> Dua Bentang.....	117
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	126
5.1 Kesimpulan	126
5.2 Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA	xxviii
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jembatan Dondang.....	1
Gambar 2.1	Sistem berderajat kebebasan (a) Tunggal	8
Gambar 2.1	Sistem berderajat kebebasan (b) Ganda.....	8
Gambar 2.1	Sistem berderajat kebebasan (c) Tiga	8
Gambar 2.2	(a) Model matematis berderajat kebebasan tunggal	10
Gambar 2.2	(b) Diagram benda bebas	10
Gambar 2.3	Respon bebas terhadap waktu dari sistem derajat tunggal tidak teredam.....	15
Gambar 2.4	Faktor pembesaran dinamis sebagai fungsi dari rasio frekuensi	17
Gambar 2.5	Sudut fasa sebagai fungsi dari rasio frekuensi.....	17
Gambar 2.6	Sistem berderajat kebebasan dua yang mengalami redaman	18
Gambar 2.7	Sistem berderajat kebebasan dua dengan <i>free bodynya</i>	19
Gambar 2.8	Modus dari getaran harmonik (a) Modus pertama.....	21
Gambar 2.8	Modus dari getaran harmonik (b) Modus kedua.....	21
Gambar 2.9	Ilustrasi skematik dari penggunaan analisis modal dan matriks <i>mode shape</i>	24
Gambar 2.10(a)	Sistem vibrasi batang.....	27
Gambar 2.10(b)	Gaya yang bekerja pada batang.....	27
Gambar 2.11	Gelombang sinus 20 Hz.....	33
Gambar 2.12	Penjumlahan gelombang sinus 7 Hz dan 25 Hz	34
Gambar 3.1	Diagram alir metode penelitian tugas akhir	36
Gambar 4.1	Struktur rangka sederhana	39
Gambar 4.2	Kurva beban dinamis 100 ton	39

Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (a) Model 1a	43
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (b) Model 1b.....	43
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (c) Model 1c	44
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (d) Model 1d.....	44
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (e) Model 2a	45
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (f) Model 2b.....	45
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (g) Model 2c	46
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (h) Model 2d.....	46
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (i) Model 3a.....	47
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (j) Model 3b.....	47
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (k) Model 3c	48
Gambar 4.3 Hasil analisis dinamis struktur rangka sederhana (l) Model 3d.....	48
Gambar 4.4 Struktur rangka baja model K satu bentang	49
Gambar 4.5 Kurva beban dinamis 50 ton	49
Gambar 4.6 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K satu bentang (a) Model 1.....	51
Gambar 4.6 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K satu bentang (b) Model 2	51
Gambar 4.6 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K satu bentang (c) Model 3.....	51
Gambar 4.6 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K satu bentang (d) Model 4	51
Gambar 4.6 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K satu bentang (e) Model 5.....	52

Gambar 4.6 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K satu bentang	
(f) Model 6	52
Gambar 4.6 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K satu bentang	
(g) Model 7	52
Gambar 4.7 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang (a) Model 1	53
Gambar 4.7 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang (b) Model 2	53
Gambar 4.7 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang (c) Model 3	54
Gambar 4.7 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang (d) Model 4	54
Gambar 4.7 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang (e) Model 5	55
Gambar 4.7 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang (f) Model 6	55
Gambar 4.7 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang (g) Model 7	56
Gambar 4.8 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang dengan $\Delta t =$	
0.001 (a) Model 1	59
Gambar 4.8 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang dengan $\Delta t =$	
0.001 (b) Model 2	59
Gambar 4.8 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang dengan $\Delta t =$	
0.001 (c) Model 3	60
Gambar 4.8 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang dengan $\Delta t =$	
0.001 (d) Model 4	60
Gambar 4.8 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang dengan $\Delta t =$	
0.001 (e) Model 5	61
Gambar 4.8 Hasil analisis dinamis struktur rangka K satu bentang dengan $\Delta t =$	
0.001 (f) Model 6	61

Gambar 4.8 Hasil analisis dinamis struktur rangka <i>K</i> satu bentang dengan $\Delta t =$ 0.001 (g) Model 7.....	62
Gambar 4.9 Struktur rangka baja <i>Warren</i>	63
Gambar 4.10 Kurva beban dinamis (a) 50 ton.....	64
Gambar 4.10 Kurva beban dinamis (b) 100 ton	64
Gambar 4.11 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> (a) Model 1	66
Gambar 4.11 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> (b) Model 2....	66
Gambar 4.11 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> (c) Model 3	66
Gambar 4.11 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> (d) Model 4....	66
Gambar 4.11 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> (e) Model 5	66
Gambar 4.11 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> (f) Model 6	67
Gambar 4.12 Hasil analisa dinamis beban 50 ton struktur rangka <i>Warren</i> (a) Model 1.....	67
Gambar 4.12 Hasil analisa dinamis beban 50 ton struktur rangka <i>Warren</i> (b) Model 2	68
Gambar 4.12 Hasil analisa dinamis beban 50 ton struktur rangka <i>Warren</i> (c) Model 3.....	68
Gambar 4.12 Hasil analisa dinamis beban 50 ton struktur rangka <i>Warren</i> (d) Model 4	69
Gambar 4.12 Hasil analisa dinamis beban 50 ton struktur rangka <i>Warren</i> (e) Model 5.....	69
Gambar 4.12 Hasil analisa dinamis beban 50 ton struktur rangka <i>Warren</i> (f) Model 6	70

Gambar 4.13 Hasil analisa dinamis beban 100 ton struktur rangka <i>Warren</i>	
(a) Model 1.....	71
Gambar 4.13 Hasil analisa dinamis beban 100 ton struktur rangka <i>Warren</i>	
(b) Model 2	71
Gambar 4.13 Hasil analisa dinamis beban 100 ton struktur rangka <i>Warren</i>	
(c) Model 3.....	72
Gambar 4.13 Hasil analisa dinamis beban 100 ton struktur rangka <i>Warren</i>	
(d) Model 4	72
Gambar 4.13 Hasil analisa dinamis beban 100 ton struktur rangka <i>Warren</i>	
(e) Model 5.....	73
Gambar 4.13 Hasil analisa dinamis beban 100 ton struktur rangka <i>Warren</i>	
(f) Model 6	73
Gambar 4.14 Struktur rangka baja <i>Pratt</i>	75
Gambar 4.15 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(a) Model 1.....	77
Gambar 4.15 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(b) Model 2	77
Gambar 4.15 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(c) Model 3.....	77
Gambar 4.15 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(d) Model 4	77
Gambar 4.15 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(e) Model 5.....	77

Gambar 4.15 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(f) Model 6	78
Gambar 4.15 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(g) Model 7	78
Gambar 4.16 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(a) Model 1.....	78
Gambar 4.16 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(b) Model 2	79
Gambar 4.16 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(c) Model 3.....	79
Gambar 4.16 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(d) Model 4	80
Gambar 4.16 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(e) Model 5.....	80
Gambar 4.16 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(f) Model 6.....	81
Gambar 4.16 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah	
(f) Model 7	81
Gambar 4.17 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(a) Model 1.....	84
Gambar 4.17 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(b) Model 2	84
Gambar 4.17 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(c) Model 3.....	84

Gambar 4.17 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(d) Model 4	85
Gambar 4.17 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(e) Model 5.....	85
Gambar 4.17 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(f) Model 6	85
Gambar 4.17 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(g) Model 7	85
Gambar 4.18 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(a) Model 1.....	86
Gambar 4.18 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(b) Model 2	86
Gambar 4.18 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(c) Model 3.....	87
Gambar 4.18 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(d) Model 4	87
Gambar 4.18 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(e) Model 5.....	88
Gambar 4.18 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(f) Model 6	88
Gambar 4.18 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas	
(f) Model 7	89
Gambar 4.19 Struktur rangka <i>Warren</i> statis tak tentu	90

Gambar 4.20 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> STT beban 5 dan 22.5 ton	91
Gambar 4.21 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> STT beban 10 dan 25 ton (a) Model 1.....	92
Gambar 4.21 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> STT beban 10 dan 25 ton (b) Model 2	92
Gambar 4.21 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> STT beban 10 dan 25 ton (c) Model 3.....	92
Gambar 4.21 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> STT beban 10 dan 25 ton (d) Model 4	92
Gambar 4.21 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> STT beban 10 dan 25 ton (e) Model 5.....	93
Gambar 4.21 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> STT beban 10 dan 25 ton (f) Model 6.....	93
Gambar 4.22 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Warren</i> STT (a) Model 1.....	93
Gambar 4.22 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Warren</i> STT (b) Model 2	94
Gambar 4.22 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Warren</i> STT (c) Model 3.....	94
Gambar 4.22 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Warren</i> STT (d) Model 4	95
Gambar 4.22 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Warren</i> STT (e) Model 5.....	95
Gambar 4.22 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Warren</i> STT (f) Model 6.....	96
Gambar 4.23 Struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu	97
Gambar 4.24 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu (a) Model 1.....	98

Gambar 4.24 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu	
(b) Model 2	98
Gambar 4.24 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu	
(c) Model 3.....	98
Gambar 4.24 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu	
(d) Model 4	98
Gambar 4.24 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu	
(e) Model 5.....	99
Gambar 4.24 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu	
(f) Model 6	99
Gambar 4.24 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Pratt</i> statis tak tentu	
(g) Model 7	99
Gambar 4.25 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt</i> STT (a) Model 1.....	100
Gambar 4.25 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt</i> STT (b) Model 2	100
Gambar 4.25 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt</i> STT (c) Model 3.....	101
Gambar 4.25 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt</i> STT (d) Model 4	101
Gambar 4.25 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt</i> STT (e) Model 5.....	102
Gambar 4.25 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt</i> STT (f) Model 6	102
Gambar 4.25 Hasil analisa dinamis struktur rangka <i>Pratt</i> STT (g) Model 7	103
Gambar 4.26 Struktur rangka <i>K</i> statis tak tentu.....	104
Gambar 4.27 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>K</i> statis tak tentu	
(a) Model 1.....	104
Gambar 4.27 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>K</i> statis tak tentu	
(b) Model 2	105

Gambar 4.27 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K statis tak tentu	
(c) Model 3.....	105
Gambar 4.27 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K statis tak tentu	
(d) Model 4	105
Gambar 4.27 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K statis tak tentu	
(e) Model 5.....	105
Gambar 4.27 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K statis tak tentu	
(f) Model 6	105
Gambar 4.27 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K statis tak tentu	
(g) Model 7	105
Gambar 4.28 Hasil analisa dinamis struktur rangka K STT (a) Model 1	106
Gambar 4.28 Hasil analisa dinamis struktur rangka K STT (b) Model 2	106
Gambar 4.28 Hasil analisa dinamis struktur rangka K STT (c) Model 3	107
Gambar 4.28 Hasil analisa dinamis struktur rangka K STT (d) Model 4	107
Gambar 4.28 Hasil analisa dinamis struktur rangka K STT (e) Model 5	108
Gambar 4.28 Hasil analisa dinamis struktur rangka K STT (f) Model 6.....	108
Gambar 4.28 Hasil analisa dinamis struktur rangka K STT (g) Model 7	109
Gambar 4.29 Struktur rangka K dua bentang	110
Gambar 4.30 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K dua bentang	
(a) Model 1.....	111
Gambar 4.30 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K dua bentang	
(b) Model 2	111
Gambar 4.30 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K dua bentang	
(c) Model 3.....	112

Gambar 4.30 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K dua bentang	
(d) Model 4	112
Gambar 4.30 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K dua bentang	
(e) Model 5.....	112
Gambar 4.30 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K dua bentang	
(f) Model 6	112
Gambar 4.30 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka K dua bentang	
(g) Model 7	112
Gambar 4.31 Hasil analisis dinamis struktur rangka K dua bentang	
(a) Model 1.....	113
Gambar 4.31 Hasil analisis dinamis struktur rangka K dua bentang	
(b) Model 2	114
Gambar 4.31 Hasil analisis dinamis struktur rangka K dua bentang	
(c) Model 3.....	114
Gambar 4.31 Hasil analisis dinamis struktur rangka K dua bentang	
(d) Model 4	115
Gambar 4.31 Hasil analisis dinamis struktur rangka K dua bentang	
(e) Model 5.....	115
Gambar 4.31 Hasil analisis dinamis struktur rangka K dua bentang	
(f) Model 6	116
Gambar 4.31 Hasil analisis dinamis struktur rangka K dua bentang	
(g) Model 7	116
Gambar 4.32 Struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang.....	118

Gambar 4.33 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(a) Model 1.....	119
Gambar 4.33 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(b) Model 2	119
Gambar 4.33 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(c) Model 3.....	119
Gambar 4.33 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(d) Model 4	119
Gambar 4.33 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(e) Model 5.....	120
Gambar 4.33 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(f) Model 6.....	120
Gambar 4.33 Hasil analisa statis $P_u/\phi P_n$ struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(g) Model 7	120
Gambar 4.34 Hasil analisis dinamis struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(a) Model 1.....	120
Gambar 4.34 Hasil analisis dinamis struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(b) Model 2	121
Gambar 4.34 Hasil analisis dinamis struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(c) Model 3.....	121
Gambar 4.34 Hasil analisis dinamis struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(d) Model 4	122
Gambar 4.34 Hasil analisis dinamis struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang	
(e) Model 5.....	122

Gambar 4.34 Hasil analisis dinamis struktur rangka *Warren* dua bentang

(f) Model 6 123

Gambar 4.34 Hasil analisis dinamis struktur rangka *Warren* dua bentang

(g) Model 7 123



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai koefisien redaman dari berbagai jenis material.....	13
Tabel 2.2	Frekuensi alami dan <i>mode shapes</i> pada batang.....	29
Tabel 4.1	Respon dinamis keluaran SAP 2000 dan MATLAB	41
Tabel 4.2	Respon struktur rangka <i>K</i> satu bentang keluaran SAP2000 dan MATLAB	57
Tabel 4.3	Perbandingan Hasil FFT $\Delta t = 0.01$ dengan $\Delta t = 0.001$	58
Tabel 4.4	Respon struktur <i>Warren</i> keluaran SAP2000 dan MATLAB	74
Tabel 4.5	Respon struktur rangka <i>Pratt deck</i> bawah keluaran SAP2000 dan MATLAB	82
Tabel 4.6	Respon struktur rangka <i>Pratt deck</i> atas keluaran SAP2000 dan MATLAB	89
Tabel 4.7	Respon struktur rangka <i>Warren</i> STT keluaran SAP2000 dan MATLAB	97
Tabel 4.8	Respon struktur rangka <i>Pratt</i> STT keluaran SAP2000 dan MATLAB	103
Tabel 4.9	Respon struktur rangka <i>K</i> STT keluaran SAP2000 dan MATLAB ..	109
Tabel 4.10	Respon struktur rangka <i>K</i> dua bentang keluaran SAP2000 dan MATLAB	117
Tabel 4.11	Respon struktur rangka <i>Warren</i> dua bentang keluaran SAP2000 dan MATLAB	124

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Solusi Persamaan Differensial

Solusi Persamaan Differensial A-1

