

DAFTAR ISI

Judul	i
Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xx
ABSTARK	xxiv
ABSTRACT	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 BATASAN PENELITIAN	5
1.5 MANFAAT PENELITIAN	6
1.6 KEASLIAN PENELITIAN	6
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 UMUM	7
2.2 PENELITIAN TERDAHULU	7
2.3 PERBEDAAN PENELITIAN SEKARANG	11
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 LAPISAN TANAH	13
3.2 KARAKTERISTIK STATIK DAN DINAMIK TANAH	16
3.2.1 Karakteristik Statik Tanah	16
3.2.2 Karakteristik Dinamik Tanah	18
3.3 GEMPA BUMI	22

3.3.1 Kandungan Frekuensi Gempa	22
3.4 PROPERTI DINAMIK STRUKTUR	24
3.4.1 Massa	25
3.4.2 Kekakuan	27
3.4.3 Redaman	27
3.5 PERSAMAAN DIFFERENSIAL BEBAN DINAMIK	30
3.5.1 Persamaan Differensial Lapisan Tanah Berderajat Kebebasan Tunggal (<i>SDOF</i>)	31
3.5.2 Persamaan Differensial Lapisan Tanah Berderajat Kebebasan Banyak (<i>MDOF</i>)	32
3.5.3 Nilai Karakteristik (<i>Eigenproblem</i>)	34
3.5.4 Metode Integrasi Langsung β - <i>Newmark</i>	38
3.6 MODEL RESPON TANAH	41
3.7 PERMODELAN HYSTERETIC LOOPS	43
3.8 RIWAYAT KEKAKUAN LINIER INELASTIK MENURUT Q-HYST <i>HYSTERETIC</i> MODELS	45
3.9 SPEKTRUM RESPON	49
3.9.1 Metode <i>Central Difference</i>	49
3.10 AMPLIFIKASI PERCEPATAN GEMPA	51
BAB IV METODE PENELITIAN	54
4.1 WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN	54
4.2 PARAMETER STUDI	54
4.3 ALAT	54
4.4 DATA	55
4.4.1 Data Profil Tanah	55
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	64
5.1 DESKRIPSI PROGRAM	64
5.2 NORMALISASI PERCEPATAN GEMPA	65
5.3 RESPON DINAMIK PROFIL TANAH I	68
5.3.1 Respons Simpangan Profil Tanah I	68
5.3.2 Respons Kecepatan Profil Tanah I	84

5.3.3 Respons Percepatan Profil Tanah I	99
5.3.4 Respons Regangan Profil Tanah I	114
5.3.5 Respons Tegangan Profil Tanah I	130
5.3.6 Hysteretic Loops Profil Tanah I	145
5.4 RESPONS DINAMIK PROFIL TANAH II	152
5.4.1 Respons Simpangan Profil Tanah II	152
5.4.2 Respons Kecepatan Profil Tanah II	168
5.4.3 Respons Percepatan Profil Tanah II	183
5.4.4 Respons Regangan Profil Tanah II	198
5.4.5 Respons Tegangan Profil Tanah II	214
5.4.6 Hysteretic Loops Profil Tanah II	229
5.5 SPEKTRUM PERCEPATAN TANAH	236
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	244
6.1 SIMPULAN	244
6.2 SARAN	244
PENUTUP	246
DAFTAR PUSTAKA	247
LAMPIRAN	249

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	12
Tabel 3. 1 Klasifikasi Tekstur Tanah Berdasarkan Ukuran	15
Tabel 3. 2 Nilai Sudut Geser Dalam (φ) Beberapa Jenis Tanah	16
Tabel 3. 3 Nilai <i>Poisson's Ratio</i> (μ) Beberapa Jenis Tanah	17
Tabel 3. 4 Konstanta Tanah (k) Berdasarkan Indeks Plastisitas (PI)	20
Tabel 3. 5 Korelasi antara $q_u - N$ SPT	23
Tabel 3. 6 Korelasi untuk N-SPT dengan berat volume Tanah	36
Tabel 3. 7 Hubungan N-SPT dan kekuatan tanah ohesif	23
Tabel 3. 8 Kandungan Frekuensi Gempa Menurut Nilai A/V	23
Tabel 4. 1 Parameter Studi	54
Tabel 5. 1 Perbandingan Amplifikasi Simpangan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah I	69
Tabel 5. 2 Perbandingan Simpangan Linier Inelastik Q-Hyst dengan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Beban Gempa	70
Tabel 5. 3 Perbandingan Amplifikasi Kecepatan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah I	84
Tabel 5. 4 Perbandingan Respons Kecepatan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Berbagai Beban Gempa	85
Tabel 5. 5 Perbandingan Amplifikasi Kecepatan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah I	100
Tabel 5. 6 Perbandingan Respons Percepatan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Berbagai Beban Gempa	100
Tabel 5. 7 Perbandingan Amplifikasi Regangan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah I	115
Tabel 5. 8 Perbandingan Respons Regangan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Beban Gempa	116
Tabel 5. 9 Perbandingan Amplifikasi Tegangan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah I	131

Tabel 5.10 Perbandingan Respons Tegangan Linier Inelasik Q-Hyst dan Linier Inelasik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Beban Gempa	131
Tabel 5. 11 Perbandingan Amplifikasi Simpangan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah II	153
Tabel 5. 12 Perbandingan Respons Simpangan Linier Inelasik Q-Hyst dan Linier Inelasik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Beban Gempa	154
Tabel 5. 13 Perbandingan Amplifikasi Kecepatan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah II	169
Tabel 5. 14 Perbandingan Respons Kecepatan Linier Inelasik Q-Hyst dan Linier Inelasik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Berbagai Beban Gempa	169
Tabel 5. 15 Perbandingan Amplifikasi Percepatan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah II	184
Tabel 5. 16 Perbandingan Respons Percepatan Linier Inelasik Q-Hyst dan Linier Inelasik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Beban Gempa	184
Tabel 5. 17 Perbandingan Amplifikasi Regangan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah II	199
Tabel 5. 18 Perbandingan Respons Regangan Linier Inelasik Q-Hyst dan Linier Inelasik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Beban Gempa	200
Tabel 5. 19 Perbandingan Amplifikasi Tegangan yang terjadi di permukaan Tanah pada Profil Tanah II	214
Tabel 5. 20 Perbandingan Respons Tegangan Linier Inelasik Q-Hyst dan Linier Inelasik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Beban Gempa	215

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Siklus Batuan dan Proses Terjadinya Tanah	14
Gambar 3. 2 Segitiga Tekstur Tanah	15
Gambar 3. 3 Indeks Plastisitas (PI) vs Sudut Geser Dalam (ϕ)	17
Gambar 3. 4 Modulus Geser (G) vs Regangan Geser (γ) Setiap Nilai PI	18
Gambar 3. 5 Rasio Redaman (D) vs Regangan Geser (γ) Setiap Nilai PI	21
Gambar 3. 6 Korelasi N-SPT vs $S_u(Cu)$	23
Gambar 3. 7 Lumped Mass pada Lapis-lapisan Tanah	52
Gambar 3. 8 Jenis-jenis Redaman Proporsional	53
Gambar 3. 9 Struktur Berderajat Kebebasan Tunggal (SDOF)	53
Gambar 3. 10 Struktur Berderajat Kebebasan Banyak (MDOF)	26
Gambar 3. 11 Macam-macam Respon Akibat Beban Siklik	28
Gambar 3. 12 Model Respon Tanah Berdasarkan Regangan Geser	31
Gambar 3. 13 Model Struktur Elastis-Plastis	33
Gambar 3. 14 Q-Hyst Hyteretic Model	41
Gambar 3. 15 Spektrum Struktur SDOF	42
Gambar 3. 16 Amplifikasi Percepatan Tanah Akibat Gempa	44
Gambar 3. 17 Pengaruh Indeks Plastisitas Terhadap Spektrum Percepatan	45
Gambar 3. 18 Pengaruh Kedalaman Lapisan Tanah Terhadap Spektrum Percepatan	49
Gambar 4. 1 Profil Tanah I Darmawangsa Eminence, Jakarta Selatan	55
Gambar 4. 2 Profil Tanah II Menara Satu Kelapa Gading, Jakarta Utara	56
Gambar 4. 3 Rekaman Percepatan Gempa Bucharest, AS (1977)	57
Gambar 4. 4 Rekaman Percepatan Gempa Parkfield, AS (1966)	57
Gambar 4. 5 Rekaman Percepatan Gempa El Centro, AS (1940)	57
Gambar 4. 6 Rekaman Percepatan Gempa Kobe, Jepang (1995)	58
Gambar 4. 7 Rekaman Percepatan Gempa Koyna, India (1967)	58
Gambar 4. 8 Rekaman Percepatan Gempa Manjil, Iran (1990)	58
Gambar 4. 9 Bagan Alir Proses Penelitian	64

Gambar 5. 1 Gempa Bucharest, 1977 (<i>scale down 1,026</i>)	66
Gambar 5. 2 Gempa Parkfield, 1966 (<i>scale down 0,495</i>)	66
Gambar 5. 3 Gempa Kobe, 1995 (<i>scale down 0.374</i>)	66
Gambar 5. 4 Gempa El Centro, 1940 (<i>scale down 0,737</i>)	67
Gambar 5. 5 Gempa Manjil, 1990 (<i>scale down 0,457</i>)	67
Gambar 5. 6 Gempa Koyna, 1967 (<i>scale down 0,421</i>)	67
Gambar 5. 7 Perbandingan Respons Simpangan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Gempa	71
Gambar 5. 8 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	72
Gambar 5. 9 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	73
Gambar 5. 10 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	74
Gambar 5. 11 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	75
Gambar 5. 12 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	76
Gambar 5. 13 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	77
Gambar 5. 14 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	78
Gambar 5. 15 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	79
Gambar 5. 16 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	80
Gambar 5. 17 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	81
Gambar 5. 18 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	82

Gambar 5. 19 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	83
Gambar 5. 20 Perbandingan Respons Kecepatan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Gempa	86
Gambar 5. 21 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	87
Gambar 5. 22 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	88
Gambar 5. 23 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	89
Gambar 5. 24 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	90
Gambar 5. 25 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	91
Gambar 5. 26 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	92
Gambar 5. 27 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	93
Gambar 5. 28 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	94
Gambar 5. 29 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	95
Gambar 5. 30 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	96
Gambar 5. 31 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	97
Gambar 5. 32 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	98
Gambar 5. 33 Perbandingan Respons Percepatan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Gempa	101

Gambar 5. 34 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	102
Gambar 5. 35 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	103
Gambar 5. 36 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	104
Gambar 5. 37 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	105
Gambar 5. 38 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	106
Gambar 5. 39 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	107
Gambar 5. 40 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	108
Gambar 5. 41 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	109
Gambar 5. 42 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	110
Gambar 5. 43 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	111
Gambar 5. 44 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	112
Gambar 5. 45 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	113
Gambar 5. 46 Perbandingan Respons Percepatan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Gempa	117
Gambar 5. 47 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	118
Gambar 5. 48 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	119

Gambar 5. 49 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	120
Gambar 5. 50 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	121
Gambar 5. 51 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	122
Gambar 5. 52 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	123
Gambar 5. 53 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	124
Gambar 5. 54 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	125
Gambar 5. 55 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	126
Gambar 5. 56 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	127
Gambar 5. 57 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	128
Gambar 5. 58 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	129
Gambar 5. 59 Perbandingan Respons Tegangan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah I Akibat Gempa	132
Gambar 5. 60 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	133
Gambar 5. 61 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	134
Gambar 5. 62 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	135
Gambar 5. 63 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	136

Gambar 5. 64 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	137
Gambar 5. 65 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	138
Gambar 5. 66 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	139
Gambar 5. 67 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	140
Gambar 5. 68 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	141
Gambar 5. 69 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	142
Gambar 5. 70 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	143
Gambar 5. 71 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	144
Gambar 5. 72 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Bucharest	146
Gambar 5. 73 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Parkfield	147
Gambar 5. 74 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Kobe	148
Gambar 5. 75 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Elcentro	149
Gambar 5. 76 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Manjil	150
Gambar 5. 77 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah I Akibat Gempa Koyna	151
Gambar 5. 78 Perbandingan Respons Simpangan Linier Inelastik Q-Hyst dan M- Takeda Profil Tanah II Akibat Beban Gempa	155

Gambar 5. 79 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Maksimum Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	156
Gambar 5. 80 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	157
Gambar 5. 81 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	158
Gambar 5. 82 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	159
Gambar 5. 83 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	160
Gambar 5. 84 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	161
Gambar 5. 85 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	162
Gambar 5. 86 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	163
Gambar 5. 87 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	164
Gambar 5. 88 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	165
Gambar 5. 89 Respons Simpangan Maksimum dan Amplifikasi Simpangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	166
Gambar 5. 90 Respons Simpangan Riwayat Waktu dan Spektrum Simpangan Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	167
Gambar 5. 91 Perbandingan Respons Kecepatan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Gempa	170
Gambar 5. 92 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	171
Gambar 5. 93 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	172

Gambar 5. 94 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	173
Gambar 5. 95 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	174
Gambar 5. 96 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	175
Gambar 5. 97 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	176
Gambar 5. 98 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	177
Gambar 5. 99 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	178
Gambar 5. 100 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	179
Gambar 5. 101 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	180
Gambar 5. 102 Respons Kecepatan Maksimum dan Amplifikasi Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	181
Gambar 5. 103 Respons Kecepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Kecepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	182
Gambar 5. 104 Perbandingan Respons Percepatan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Gempa	185
Gambar 5. 105 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	186
Gambar 5. 106 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	187
Gambar 5. 107 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	188
Gambar 5. 108 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	189

Gambar 5. 109 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	190
Gambar 5. 110 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	191
Gambar 5. 111 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	192
Gambar 5. 112 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	193
Gambar 5. 113 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	194
Gambar 5. 114 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	195
Gambar 5. 115 Respons Percepatan Maksimum dan Amplifikasi Percepatan Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	196
Gambar 5. 116 Respons Percepatan Riwayat Waktu dan Spektrum Percepatan Tanah II Akibat Gempa Koyna	197
Gambar 5. 117 Perbandingan Respons Regangan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Gempa	201
Gambar 5. 118 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	202
Gambar 5. 119 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	203
Gambar 5. 120 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	204
Gambar 5. 121 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	205
Gambar 5. 122 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	206
Gambar 5. 123 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	207

Gambar 5. 124 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	208
Gambar 5. 125 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	209
Gambar 5. 126 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	210
Gambar 5. 127 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	211
Gambar 5. 128 Respons Regangan Maksimum dan Amplifikasi Regangan Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	212
Gambar 5. 129 Respons Regangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	213
Gambar 5. 130 Perbandingan Respons Tegangan Linier Inelastik Q-Hyst dan Linier Inelastik M-Takeda Profil Tanah II Akibat Gempa	216
Gambar 5. 131 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	217
Gambar 5. 132 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	218
Gambar 5. 133 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	219
Gambar 5. 134 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	220
Gambar 5. 135 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	221
Gambar 5. 136 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	222
Gambar 5. 137 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	223
Gambar 5. 138 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	224

Gambar 5. 139 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	225
Gambar 5. 140 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	226
Gambar 5. 141 Respons Tegangan Maksimum dan Amplifikasi Tegangan Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	227
Gambar 5. 142 Respons Tegangan Riwayat Waktu Tiap Titik Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	228
Gambar 5. 143 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Bucharest	230
Gambar 5. 144 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Parkfield	231
Gambar 5. 145 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Kobe	232
Gambar 5. 146 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Elcentro	233
Gambar 5. 147 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Manjil	234
Gambar 5. 148 <i>Hysteretic Loops</i> Regangan vs Tegangan Linier Inelastik Profil Tanah II Akibat Gempa Koyna	235
Gambar 5. 149 Perbandingan Spektrum Percepatan Gempa Beda Frekuensi Untuk Kedua Profil Tanah	237
Gambar 5. 150 Perbandingan Spektrum Percepatan <i>Base</i> dan <i>Surface</i> Untuk Profil Tanah I	238
Gambar 5. 151 Perbandingan Spektrum Kecepatan <i>Base</i> dan <i>Surface</i> Untuk Profil Tanah I	239
Gambar 5. 152 Perbandingan Spektrum Simpangan <i>Base</i> dan <i>Surface</i> Untuk Profil Tanah I	240
Gambar 5. 153 Perbandingan Spektrum Percepatan <i>Base</i> dan <i>Surface</i> Untuk Profil Tanah II	241

Gambar 5. 154 Perbandingan Spektrum Kecepatan <i>Base</i> dan <i>Surface</i> Untuk Profil Tanah II	242
Gambar 5. 155 Perbandingan Spektrum Simpangan <i>Base</i> dan <i>Surface</i> Untuk Profil Tanah II	243

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran-1: Verifikasi Perhitungan	251
Lampiran-2: <i>Listing</i> Program <i>D-LiQ</i>	278

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luasan bidang tanah yang ditinjau (cm^2)
c	= Kohesi (kg/cm^2)
C	= Redaman ($\text{kg det}/\text{cm}$)
D	= Redaman tanah
D_{max}	= Rasio redaman tanah maksimum
Dr	= Kepadatan relatif
e	= Angka pori
f	= Frekuensi getar (Hz)
G	= Modulus geser tanah (kg/m^2)
G_{max}	= Modulus geser maksimum (kg/m^2)
g	= Percepatan gravitasi bumi (cm/dt^2)
H	= Nilai eksponen empiris
h	= Kedalaman lapisan tanah (cm)
K_o	= Kekakuan struktur tanah (kg/cm)
\dot{K}	= Kekakuan efektif (kg/cm)
k	= Koefisien tanah
k_o	= Koefisien tegangan horisontal tanah
M	= <i>Magnitude</i> gempa (SR)
m	= Massa tanah ($\text{kg dt}^2/\text{cm}$)
N	= Nilai siklik ekivalen saat $0,65\tau_{max}$
$NSPT$	= <i>Standard Penetration Test Value</i>
OCR	= Derajat konsolidasi lebih
$P(t)$	= Beban dinamik
PI	= Indeks plastisitas
R	= Gaya pemulihan (kg)
R_t	= Beban runtuh kondisi tarik (kg)
R_c	= Beban runtuh kondisi tekan (kg)
T	= Periode getar (det)

V	= <i>Volume</i> tanah yang ditinjau (cm^3)
V_s	= Kecepatan gelombang geser
W	= Berat tanah (kg)
\ddot{y}	= Percepatan tanah
\dot{y}	= Kecepatan tanah
y	= Simpangan tanah
y_{i+1}	= Simpangan akhir interval (cm)
\dot{y}_{i+1}	= Kecepatan akhir interval (cm/det)
\ddot{y}_{i+1}	= Percepatan akhir interval (cm/det^2)
y_t	= Titik runtuh kondisi tarik (cm)
y_c	= Titik runtuh kondisi tekan (cm)
y_{max}	= Simpangan maksimum kondisi runtuh tarik (cm)
y_{min}	= Simpangan maksimum kondisi runtuh tekan (cm)
σ_o	= Tegangan efektif rata-rata (kg/cm^2)
σ_1	= Tegangan vertikal tanah (kg/cm^2)
σ_2	= Tegangan horisontal tanah (kg/cm^2)
τ_y	= Tegangan geser runtuh (kg/cm^2)
Γ	= Nilai partisipasi <i>mode</i>
γ	= Regangan geser
γ_b	= Berat <i>volume</i> tanah (gr/cm^3)
γ_y	= Regangan geser runtuh
$\Delta \dot{P}_i$	= Pertambahan pembebanan (kg)
Δt	= Perubahan waktu (det)
Δy_i	= Pertambahan simpangan (cm)
$\Delta \dot{y}_i$	= Pertambahan kecepatan (cm/det)
$\Delta \ddot{y}_i$	= Pertambahan percepatan (cm/det^2)
ν	= <i>Poisson's ratio</i>
ζ	= Rasio redaman
φ	= Sudut geser dalam ($^\circ$)
ω	= Frekuensi sudut (rad/det)
ϕ	= <i>Mode shape</i>