



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA KETAHANAN GEMPA PADA STRUKTUR
RUMAH TRADISIONAL SUMATRA**

SKRIPSI

MOHAMMAD IHSAN

06 06 04 151 6

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
DESEMBER 2008**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA KETAHANAN GEMPA PADA STRUKTUR
RUMAH TRADISIONAL SUMATRA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

MOHAMMAD IHSAN
06 06 04 151 6

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
DESEMBER 2008**



UNIVERSITY OF INDONESIA

**Earthquake Resistance Analysis of
Sumatra`s Traditional House**

FINAL ASSIGNMENT

Which made to fulfill graduation requirements to obtain Bachelor Degree

MOHAMMAD IHSAN

06 06 04 151 6

**FACULTY OF ENGINEERING
CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT**

**DEPOK
DECEMBER 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Mohammad Ihsan

NPM : 06 06 04 151 6

Tanda Tangan : 

Tanggal : 31 Desember 2008

STATEMENT OF AUTHENTICITY

**Herewith I honestly declare that this final assignment
is made by myself, and all of references is valid**

Name : Mohammad Ihsan

NPM : 06 06 04 151 6

Signatue :



Date : December 31st, 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Mohammad Ihsan
NPM : 06 06 04 151 6
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Ketahanan Gempa pada Struktur Rumah Tradisional Sumatra

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

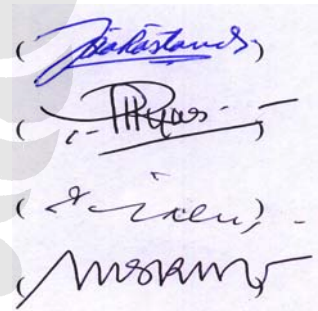
DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr.-Ing Josia Irwan Rastandi S.T., M.T.

Pembimbing II : Ir. Essy Ariyuni, Ph.D

Penguji I : Ir. Sjaharil A. Rahim, M.Eng

Penguji II : Dr. Ir. Yuskar Lase



(*Josia Irwan Rastandi*)
(*Essy Ariyuni*)
(*Sjaharil A. Rahim*)
(*Yuskar Lase*)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 31 Desember 2008

SHEET OF APPROVAL

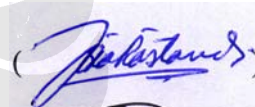
This final assignment submitted by :

Name : Mohammad Ihsan
NPM : 06 06 04 151 6
Study Program : Civil Engineering
Title : Earthquake Resistance Analysis of Sumatra's
Traditional House

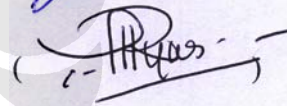
Have succeeded to be submitted in Examiner Council and accepted one of requirement needed to achieve Bachelor Degree in Civil Engineering, Department Faculty of Engineering, University of Indonesia.

EXAMINER COUNCIL,

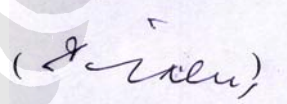
1st Counsellor : Dr.-Ing Josia Irwan Rastandi S.T., M.T.



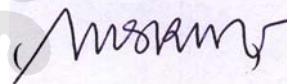
2nd Counsellor : Ir. Essy Ariyuni, Ph.D



Examiner : Ir. Sjaharil A. Rahim, M.Eng



Examiner : Dr. Ir. Yuskar Lase



Decided in : Depok

Date : December, 31th 2008

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ” Analisa Ketahanan Gempa Pada Struktur Rumah Tradisional Sumatra”.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak–pihak yang telah mendukung, diantaranya :

1. Keluarga tercinta, Ibu dan Bapak, Kak II dan Teh Risni dan Kak Dhila dan Kak Meril yang selalu mencurahkan doa. Penyemangat dan sumber inspirasi bagi penyusun.
2. Bapak Dr.-Ing Josia Irwan Rastandi S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, yang telah sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Ir. Essy Ariyuni, Ph.D selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Ir. Sjaharil A. Rahim, M.Eng selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmunya untuk tempat berkonsultasi.
5. Bapak Dr. Ir. Yuskar Lase, selaku dosen penguji yang memberikan inspirasi judul skripsi ini.
6. Ibu Prof. Ir. Gundhi, MT, APU dari Puslitbang Pekerjaan Umum tempat berkonsultasi dan memberikan banyak data.
7. Prof. Andi Aziz di Kanada tempat berkonsultasi.
8. Bapak Munir yang telah dengan baik hati untuk memberikan tempat singgah dalam melakukan observasi di Solok. Bapak Sinaga yang telah dengan baik hati untuk memberikan tempat singgah dalam melakukan observasi di Pematang Sinatar. Awal di Palembang, Pak Ridwan di Padang Panjang, Bapak Itmadi Aziz di Solok, Bapak Hery Silaudin di Palembang, Ibu Nur Aini di Palembang telah banyak membantu penulis.
9. Seluruh Jajaran Taman Mini Indonesia Indah, sumber yang terlupakan banyak orang.
10. Ibu dan Bapak Sylvia, yang telah sangat baik memperhatikan penulis dan berbaik hati untuk memberikan tempat singgah di Medan dan temanku Sylvia dan Petrus.

11. Bibi Ku Bi Mega, Mang Farhan dan Eki yang telah dengan memperhatikan penulis di Palembang.
12. Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya yang tidak ternilai.
13. Seluruh Staf Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan akademik.
14. Teman-teman penyusun Pretty, Nia, Mega, Mamat, Atik, Oscar terutama Villa Soraya dan seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Sipil Ekstensi 2006 Universitas Indonesia yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan dan bantuan.
15. BUS NPM, BIS Cepat, BUS Tanggung, BUS Sahabat, BUS ALS, BUS CV Pelangi, Pesawat Lion Air, Kapal Feri ASDP, penyedia jasa transportasi penyatu nusantara.
16. Kekasih Ku Santi Handayani.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penyusun harapkan kritik dan saran yang membangun.

Akhirnya, dengan selesainya skripsi ini, penyusun berharap semoga dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT selalu meridhai kita semua. Amin.

Depok, 31 Desember 2008

Penulis

Mohammad Ihsan

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Mohammad Ihsan
NPM : 0606041516
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA KETAHANAN GEMPA PADA STRUKTUR
RUMAH TRADISIONAL SUMATRA**

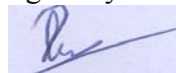
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 31 Desember 2009

Yang menyatakan



(Mohammad Ihsan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
DAFTAR SIMBOL.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 POKOK PERMASALAHAN.....	1
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 PEMBATASAN MASALAH	2
1.5 METODOLOGI PENELITIAN	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 TEORI GEMPA BUMI	5
2.1.1 Teori Pelat Tektonik	5
2.1.2 Tipe Pergerakan Patahan	6
2.1.3 Pusat Terjadinya Gempa	6
2.1.4 Sifat-sifat Gempa Bumi	7
2.1.5 Ukuran Kekuatan Gempa	7
2.1.6 Lempeng Tektonik Bumi	10
2.1.7 Lempeng Tektonik Indonesia	12
2.2 KEGEMPAAN PULAU SUMATRA	15
2.3 PEMBEBANAN	18
2.4 KOMBINASI BEBAN	26
2.5 PEMBEBANAN GEMPA	27
2.6 KESETIMBANGAN DINAMIK	28
2.6.1 Sistem Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF)	29
2.6.1.1 Getaran Bebas	31
2.6.1.2 Getar Paksa	32
2.6.2 Sistem Derajat Kebebasan Majemuk	34
2.6.3 Metode Analisa Bangunan Tahan Gempa	34

2.6.3.1 Analisa Dinamik	35
2.6.3.1.a Analisa Riwayat Waktu (<i>Respon History analysis</i>)	38
2.6.3.1.b Analisa Spektrum Respon (<i>Respon Spectrum Analysis</i>)	39
2.6.4 Perbandingan <i>Respon History Analysis</i> dan <i>Respon Spectrum Analysis</i>	42
2.7 KAYU SEBAGAI BAHAN STRUKTUR RUMAH TRADISIONAL...	43
2.7.1 Sifat Mekanis dan Klasifikasi	46
2.7.2 Analisa Dinamik Struktur Kayu Terhadap Gempa	49
2.8 SISTEM PONDASI	50
2.9 BATAS DAERAH KERN, KASUS LENTUR BIAKSIAL	52
2.10 ANALISA DINAMIK PORTAL	53
2.10.1 Matriks Kekakuan	54
2.10.2 Matriks Massa	55
2.10.3 Transformasi Koordinat	56
BAB III METODA PENELITIAN	
3.1 PENDAHULUAN	59
3.2 ALUR KERJA	59
3.3 OBSERVASI LAPANGAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA	60
3.4 PENGOLAHAN DATA	66
3.5 METODA ANALISA KEKUATAN STRUKTUR	67
BAB IV RUMAH TRADISIONAL SUMATRA DAN PENGKLASIFIKASIAN	
4.1 RAGAM RUMAH TRADISIONAL SUMATRA	69
4.1.1 Rumoh Aceh	71
4.1.2 Batak Toba	77
4.1.3 Batak Karo	86
4.1.4 Nias Selatan	95
4.1.5 Nias Utara	99
4.1.6 Rumah Melayu	101
4.1.7 Rumah Gadang	108
4.1.8 Rumah Limas	114
4.1.9 Kajang Lako	121
4.1.10 Larik	127
4.1.11 Rumah Tatahan	130
4.1.12 Lamban/Nowou Balak	133
4.2 KLASIFIKASI RUMAH TRADISIONAL DAERAH SUMATRA..	137
BAB V DATA DAN ANLISA NUMERIK	
5.1 MODELISASI KONTROL SEISMIK RUMAH TRADISIONAL SUMATRA	142
5.1.1 Sistem Pondasi	142
5.1.2 Sistem Sambungan	145

5.1.3 Sistem Struktur Pengaku.....	146
5.2 PROPERTIES MATRIAL	147
5.3 MODELISASI STRUKTUR RUMAH OMO SEBUA	148
5.3.1 Pemodelan Sistem Struktur	148
5.3.2 Pemodelan Pondasi	149
5.3.3 Pemodelan Lantai, Dinding dan Atap	151
5.3.3.1 Lantai	152
5.3.3.2 Dinding	152
5.3.3.3 Atap	153
5.3.3.4 Pemodelan Sambungan	153
5.4 MODELISASI STRUKTUR RUMAH BOLON SIMALUNGUN...	154
5.4.1 Pemodelan Sistem Struktur	154
5.4.2 Pemodelan Pondasi	155
5.4.3 Pemodelan Lantai, Dinding dan Atap	158
5.4.3.1 Lantai	158
5.4.3.2 Dinding	159
5.4.3.3 Atap	159
5.4.3.4 Pemodelan Sambungan	160
5.5 MODELISASI STRUKTUR RUMAH GADANG BODI CANIAGO	161
5.5.1 Pemodelan Sistem Struktur	161
5.5.2 Pemodelan Pondasi	161
5.5.3 Pemodelan Lantai, Dinding dan Atap	163
5.5.3.1 Lantai	163
5.5.3.2 Dinding	164
5.5.3.3 Atap	164
5.5.3.4 Pemodelan Sambungan	165
5.6 MODELISASI STRUKTUR RUMAH LIMAS	166
5.6.1 Pemodelan Sistem Struktur	166
5.6.2 Pemodelan Pondasi	166
5.6.3 Pemodelan Lantai, Dinding dan Atap	167
5.6.3.1 Lantai	167
5.6.3.2 Dinding	168
5.6.3.3 Atap	168
5.6.3.4 Pemodelan Sambungan	168
5.7 PEMBEBANAN	171
5.8 TEGANGAN IJIN MENURUT SNI TATA CARA PERENCANAAN KONSTRUKSI KAYU INDONESIA.....	173
5.8.1 Komponen Struktur Tekan.....	174
5.8.2 Komponen Struktur pada Lentur Dua Arah serta dalam Kombinasi Lentur dan Tekan Aksal.....	174
5.8.3 Komponen Sambungan Kuat Tumpu Pasak.....	176
5.9 ANALISA STRUKTUR RUMAH OMO SEBUA.....	177
5.9.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah Omo Sebua.....	177
5.9.2 Kekuatan Penampang Struktur Linier.....	183
5.9.3 Gaya Geser dan Gaya Momen Dasar.....	189
5.9.4 Lendutan.....	190
5.9.5 Analisa Kegempaan Struktur Rumah Omo Sebua.....	193

5.10 ANALISA STRUKTUR RUMAH BOLON SIMALUNGUN.....	195
5.10.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah Bolon Simalungun...	195
5.10.2 Kekuatan Penampang Struktur Rumah Bolon Simalungun....	198
5.10.2.1 Kekuatan Penampang Struktur Nonlinier.....	198
5.10.2.2 Kekuatan Penampang Struktur Linier.....	201
5.10.3 Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar.....	207
5.10.4 Lendutan.....	208
5.10.5 Analisa Kegempaan Struktur Rumah Bolon Simalungun.....	211
5.11 ANALISA STRUKTUR RUMAH BODI CANIAGO.....	213
5.11.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah Gadang Bodi Caniago.....	213
5.11.2 Kekuatan Penampang Struktur Rumah Gadang Bodi Caniago.....	216
5.11.2.1 Kekuatan Penampang Struktur Nonlinier.....	216
5.11.2.2 Kekuatan Penampang Struktur Linier.....	219
5.11.3 Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar.....	225
5.11.4 Lendutan.....	227
5.11.5 Analisa Kegempaan Struktur Rumah Bolon Simalungun.....	230
5.12 ANALISA STRUKTUR RUMAH LIMAS.....	231
5.12.1 Karakteristik Dinamik Struktur Rumah Limas.....	231
5.12.2 Kekuatan Penampang Struktur Rumah Limas.....	234
5.12.3 Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar.....	237
5.12.4 Lendutan.....	238
5.12.5 Analisa Kegempaan Struktur Rumah Limas.....	240
5.13 PERBANDINGAN TAPAK.....	240
BAB VI PENUTUP	
6.1 KESIMPULAN.....	241
6.2 SARAN.....	243
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Rumah Tradisional Desa Pematang Purba, Pematang Siantar, Sumatra Utara. Rumah Bolon Simalungun	2
Gambar 1.2	Rumah Tradisional Desa Bowomataluo, Nias Selatan, Sumatra Utara. Rumah Omo Sebua	3
Gambar 1.3	Rumah Tradisional Desa Selayo, Solok, Sumatra Barat. Rumah Gadang Bodi Caniago	3
Gambar 1.4	Rumah Tradisional Palembang, Sumatra Selatan. Rumah Limas	3
Gambar 2.1	Tipe Pergerakan Patahan	6
Gambar 2.2	Ilustrasi Hubungan Fokus dan Epicenter	6
Gambar 2.3	Peta Lempengan Tektonik Bumi	11
Gambar 2.4	Jalur Busur Gempa yang Berotasi Berlawanan Arah Jarum Jam..	12
Gambar 2.5	Peta Lempengan Indonesia	13
Gambar 2.6	Aktivitas Gempa di Indonesia	15
Gambar 2.7	Zona Subduksi Sumatra	16
Gambar 2.8	Dorongan Lempeng Indo-Australia Terhadap Bagian Utara	17
Gambar 2.9	Patahan Balah Samangko	18
Gambar 2.10	Prediksi Beban Maksimum yang Akan Terjadi	19
Gambar 2.11	Respon Kesetimbangan Dinding Eksisting	21
Gambar 2.12	Respon Kesetimbangan Diafragma Horizontal	21
Gambar 2.13	Respon Kesetimbangan Diafragma Vertikal	22
Gambar 2.14	Sistem <i>Box</i> atau <i>Panelized</i>	23
Gambar 2.15	Sistem <i>Internally Braced Frame</i>	23
Gambar 2.16	Sistem <i>Rigid Frame</i>	24
Gambar 2.17	Sistem <i>Eksternally Braced Frame</i>	24
Gambar 2.18	Sistem <i>Self-Stabilizing elements</i>	24
Gambar 2.19	Proses Terjadinya Patahan <i>Teori Elastic Rebound</i>	27
Gambar 2.20	Modelisasi Derajat Kebebasan Tunggal	28
Gambar 2.21	Macam Modelisasi SDOF	29
Gambar 2.22	Modelisasi Kesetimbangan SDOF Dinamik	30
Gambar 2.23	Modelisasi SDOF Getaran Bebas	31
Gambar 2.24	Modelisasi SDOF Getaran Paksa	32
Gambar 2.25	Modelisasi SDOF Perpindahan Perletakan	33
Gambar 2.26	<i>Shock Response Spectra</i> El-Centro	36
Gambar 2.27	Gambar Keadaan Setelah Gempa El-Centro	37
Gambar 2.28	Time History El-Centro North-South Component	37
Gambar 2.29	Diagram Tegangan Regangan Kayu	44
Gambar 2.30	Struktur Rumah Tradisional Sumatra yang Rusak Akibat Gempa	49
Gambar 2.31	Sistem Pondasi Umpak	50
Gambar 2.32	Pemodelan <i>Pure-Friction</i>	51
Gambar 2.33	<i>Multi-Linier Kinematic Plasticity Property Type for Uniaxial Deformation</i>	52
Gambar 2.34	Batas Daerah Kern, Kasus Lentur Biaksial	53
Gambar 2.35	Batang atau Elemen Balok dari Kerangka Ruang	54

Gambar 2.36	Komponen-komponen dari Sebuah Vektor Sembarang A pada Koordinat Lokal dan Koordinat Umum Global	57
Gambar 3.1	Diagram Alir Metoda Penelitian	60
Gambar 3.2	Daerah Observasi Lapangan	61
Gambar 3.3	Gambar Teknik Hasil Pengolahan Data	67
Gambar 3.4	Diagram Alir Analisa Kekuatan Struktur	68
Gambar 4.1	Ragam Macam Rumah Tradisional Sumatra.....	70
Gambar 4.2	Rumoh Aceh	71
Gambar 4.3	Struktur Rumoh Aceh Perspektif Depan	72
Gambar 4.4	Bentuk Tiang Rumoh Aceh, Tiang Diletakkan Diatas Batu	72
Gambar 4.5	Sambungan Antar Tiang <i>peulangan</i>	72
Gambar 4.6	Struktur Rumoh Aceh Isometrik	73
Gambar 4.7	Denah Rumoh Aceh.....	73
Gambar 4.8	Tipe-tipe Sambungan pada Rumoh Aceh	75
Gambar 4.9	Rumah Tradisional Batak Toba	77
Gambar 4.10	Tampak Samping Rumah Tradisional Batak Toba	78
Gambar 4.11	Tampak Depan dan Tampak Belakang Rumah Tradisional Batak Toba	78
Gambar 4.12	Potongan Memanjang Rumah Tradisional Batak Toba	79
Gambar 4.13	Potongan Melintang Rumah Tradisional Batak Toba	79
Gambar 4.14	Denah Batu Ojahan (Batu Pundamen Tiang)	80
Gambar 4.15	Detail Sambungan Antara Tiang Sopo, Galapang, Sumban, Gulung-gulung	81
Gambar 4.16	Denah Ruang Rumah Tradisional Batak Toba	84
Gambar 4.17	Rumah Tradisional Batak Karo	86
Gambar 4.18	Perspektif Rumah Tradisional Batak Karo	87
Gambar 4.19	Tiang Rumah Tradisional Batak Karo	89
Gambar 4.20	Bagian Atas Rumah Tradisional Batak Karo	91
Gambar 4.21	Tampak Rumah Tradisional Batak Karo	94
Gambar 4.22	Potongan Rumah Tradisional Batak Karo	94
Gambar 4.23	Rumah Tradisional Nias Selatan	95
Gambar 4.24	Ruang Depan Rumah Tradisional Nias Selatan.....	96
Gambar 4.25	Susun Tiang pada Rumah Tradisional Nias Selatan	97
Gambar 4.26	Perspektif Rumah Tradisional Nias Selatan	98
Gambar 4.27	Bagian-bagian Rumah Tradisional Nias Selatan	98
Gambar 4.28	Rumah Tradisional Nias Utara	99
Gambar 4.29	Sistem Struktur Rumah Tradisional Nias Utara	100
Gambar 4.30	Rumah Tradisional Melayu	101
Gambar 4.31	Teknik Penyambungan Tiang Rumah Tradisional Melayu	102
Gambar 4.32	Tampak dan Potongan Rumah Tradisional Melayu	105
Gambar 4.33	Rumah Gadang Koto Pilang	108
Gambar 4.34	Rumah Gadang Bodi Caniago	109
Gambar 4.35	Bagian Tiang Rumah Gadang.....	110
Gambar 4.36	Susunan Tiang Rumah Gadang	110
Gambar 4.37	<i>Anjuang</i> Rumah Gadang	111
Gambar 4.38	Jendela Rumah Gadang	112
Gambar 4.39	Denah Rumah Gadang	112
Gambar 4.40	Bagian Atap Rumah Gadang.....	113

Gambar 4.41	Rumah Limas	114
Gambar 4.42	Kekijing pada Rumah Limas	115
Gambar 4.43	Denah pada Rumah Limas	115
Gambar 4.44	Jogan pada Rumah Limas	116
Gambar 4.45	Konstruksi Tiang pada Rumah Limas	118
Gambar 4.46	Sambungan untuk Dinding pada Rumah Limas	119
Gambar 4.47	Rangka Dinding pada Rumah Limas	119
Gambar 4.48	Bagian Atap pada Rumah Limas.....	120
Gambar 4.49	Lisplank pada Rumah Limas	121
Gambar 4.50	Rumah Kajang Lako	121
Gambar 4.51	Tampak Rumah Kajang Lako.....	122
Gambar 4.52	Susunan Tiang Rumah Kajang Lako	124
Gambar 4.53	Susunan Ruang Rumah Kajang Lako	126
Gambar 4.54	Rumah Larik	127
Gambar 4.55	Tampak Depan dan Tampak Samping Rumah Larik	128
Gambar 4.56	Susunan Ruang Rumah Larik	130
Gambar 4.57	Rumah Tatahan	130
Gambar 4.58	Denah Rumah Tatahan	131
Gambar 4.59	Bentuk Atap Rumah Tatahan	132
Gambar 4.60	Sambungan Tiang pada Rumah Tatahan	132
Gambar 4.61	Rumah Lamban/Nowou Balak	133
Gambar 4.62	Susunan Ruang Rumah Lamban / Nowou Balak	134
Gambar 4.63	Sistem Sambungan Rumah Lamban / Nowou Balak	135
Gambar 4.64	Sistem Struktur Rumah Lamban / Nowou Balak	136
Gambar 4.65	Rangka Atap Rumah Lamban / Nowou Balak	137
Gambar 4.66	Peta Pulau Sumatra	138
Gambar 4.67	Diagram Pengklasifikasian Rumah Tradisional Sumatra	138
Gambar 4.68	Peta Klasifikasi Rumah Tradisional Sumatra.....	141
Gambar 5.1	Sistem Pondasi Ditanam Langsung pada Rumah Limas.....	142
Gambar 5.2	Sistem Pondasi Umpak	143
Gambar 5.3	Pemodelan <i>Pure-Friction</i>	143
Gambar 5.4	Grafik Pemodelan Multilinier Elastic Kinematik	144
Gambar 5.5	(a) Model Gesekan Couloumb	144
	(b) Hubungan Antara Gaya Gesek dengan Translasi	144
Gambar 5.6	Mekanisme Sambungan yang Direduksi.....	146
Gambar 5.7	Pengaku Horizontal pada Rumah Bolon Simalungun.....	146
Gambar 5.8	Penaku Diagonal pada Rumah Omo Sebua.....	147
Gambar 5.9	Pemodelan Geometrik Rumah Omo Sebua	149
Gambar 5.10	Pemodelan Geometrik Rumah Omo Sebua	149
Gambar 5.11	Sistem <i>Umpak</i> pada Pondasi Rumah Omo Sebua	150
Gambar 5.12	Batas Daerah Kern, Kasus Lentur Biaksial Kolom Bulat.....	150
Gambar 5.13	Pemodelan Lantai pada Rumah Ono Sebua	152
Gambar 5.14	Pemodelan Dinding pada Rumah Ono Sebua	152
Gambar 5.15	Pemodelan Atap pada Rumah Ono Sebua	153
Gambar 5.16	Reduksi Tiang Bulat untuk Rumah Ono Sebua	153
Gambar 5.17	Pemodelan Geometrik Rumah Bolon Simalungun.....	155
Gambar 5.18	Sistem <i>Umpak</i> pada Pondasi Bolon Simalungun.....	155
Gambar 5.19	Batas Daerah Kern, Kasus Lentur Biaksial Kolom Persegi.....	156

Gambar 5.20	Batas Daerah Kern, Kasus Lentur Biaksial Kolom Bulat.....	157
Gambar 5.21	Pemodelan Lantai pada Rumah Bolon Simalungun	158
Gambar 5.22	Pemodelan Lantai pada Rumah Bolon Simalungun	158
Gambar 5.23	Pemodelan Dinding pada Rumah Bolon Simalungun	159
Gambar 5.24	Pemodelan Atap pada Rumah Bolon Simalungun	159
Gambar 5.25	Reduksi Tiang Bulat untuk Rumah Bolon Simalungun	160
Gambar 5.26	Pemodelan Geometrik Rumah Gadang Bodi Caniago	161
Gambar 5.27	Sistem <i>Umpak</i> pada Pondasi Rumah Gadang Bodi Caniago	162
Gambar 5.28	Batas Daerah Kern, Kasus Lentur Biaksial Kolom Bulat.....	162
Gambar 5.29	Pemodelan Lantai pada Rumah Gadang Bodi Caniago	163
Gambar 5.30	Pemodelan Dinding pada Rumah Gadang Bodi Caniago	164
Gambar 5.31	Pemodelan Atap pada Rumah Gadang Bodi Caniago	164
Gambar 5.32	Reduksi Tiang Bulat untuk Rumah Gadang Bodi Caniago	165
Gambar 5.33	Pemodelan Geometrik Rumah Limas	166
Gambar 5.34	Sistem <i>Puting</i> pada Pondasi Rumah Limas.....	167
Gambar 5.35	Pemodelan Lantai pada Rumah Limas.....	167
Gambar 5.36	Pemodelan Dinding pada Rumah Limas.....	168
Gambar 5.37	Pemodelan Atap pada Rumah Rumah Limas.....	168
Gambar 5.38	Reduksi Tiang persegi untuk Rumah Limas.....	169
Gambar 5.39	Reduksi Tiang Bulat untuk Rumah Limas.....	170
Gambar 5.40	Time History El-Centro North-South Component.....	172
Gambar 5.41	(a) Periode Waktu Getar Rumah Omo Sebua.....	178
	(b) Peiode waktu Getar Rumah Omo Sebua.....	178
Gambar 5.42	Gaya Geser Dasar Rumah Omo Sebua pada Kondisi Nonlinier...	189
Gambar 5.43	Gaya Geser Dasar Rumah Omo Sebua pada Kondisi Linier.....	189
Gambar 5.44	Gaya Momen Dasar Rumah Omo Sebua pada Kondisi Nonlinier	190
Gambar 5.45	Gaya Momen Dasar Rumah Omo Sebua pada Kondisi Linier....	190
Gambar 5.46	Rumah Omo Sebua.....	190
Gambar 5.47	Lendutan Rumah Omo Sebua pada Dasar.....	191
Gambar 5.48	Lendutan Rumah Omo Sebua pada Lantai Kondisi Nonlinier.....	192
Gambar 5.49	Lendutan Rumah Omo Sebua pada Lantai Kondisi Linier.....	192
Gambar 5.50	Lendutan Rumah Omo Sebua pada Puncak Atap Kondisi Nonlinier.....	193
Gambar 5.51	Lendutan Rumah Omo Sebua pada Puncak Atap Lantai Kondisi Linier.....	193
Gambar 5.52	Deretan Rumah Tradisional Nias Selatan di Kampung Bowomataluo.....	194
Gambar 5.53	(a) Periode Waktu Getar Rumah Bolon Simalungun.....	196
	(b) Periode Waktu Getar Rumah Bolon Simalungun.....	197
Gambar 5.54	Gaya Geser Dasar Rumah Bolon Simalungun pada Kondisi Nonlinier.....	207
Gambar 5.55	Gaya Geser Dasar Rumah Bolon Simalungun pada Kondisi Linier.....	207
Gambar 5.56	Gaya Momen Dasar Rumah Bolon Simalungun pada Kondisi Nonlinier.....	208
Gambar 5.57	Gaya Momen Dasar Rumah Bolon Simalungun pada Kondisi Linier.....	208
Gambar 5.58	Rumah Bolon Simalungun.....	

Gambar 5.59	Lendutan Rumah Bolon Simalungun pada Dasar.....	209
Gambar 5.60	Lendutan Rumah Bolon Simalungun pada Lantai Kondisi Nonlinier.....	210
Gambar 5.61	Lendutan Rumah Bolon Simalungun pada Lantai Kondisi Linier.....	210
Gambar 5.62	Lendutan Rumah Bolon Simalungun pada Puncak Atap Kondisi Nonlinier	211
Gambar 5.63	Lendutan Rumah Bolon Simalungun pada Puncak Atap Kondisi Linier.....	211
Gambar 5.64	Umpak pada Rumah Bolon Simalungun.....	212
Gambar 5.65	(a) Periode Waktu Getar Rumah Gadang Bodi Caniago.....	214
	(b) Periode Waktu Getar Rumah Gadang Bodi Caniago.....	215
Gambar 5.66	Gaya Geser Dasar Rumah Gadang Bodi Caniago pada Kondisi Nonlinier.....	225
Gambar 5.67	Gaya Geser Dasar Rumah Gadang Bodi Caniago pada Kondisi Linier.....	225
Gambar 5.68	Gaya Momen Dasar Rumah Gadang Bodi Caniago pada Kondisi Nonlinier.....	226
Gambar 5.69	Gaya Momen Dasar Rumah Gadang Bodi Caniago pada Kondisi Linier.....	226
Gambar 5.70	Rumah Gadang Bodi Caniago.....	227
Gambar 5.71	Lendutan Rumah Gadang Bodi Caniago pada Dasar.....	228
Gambar 5.72	Lendutan Rumah Gadang Bodi Caniago pada Lantai Kondisi Nonlinier.....	228
Gambar 5.73	Lendutan Rumah Gadang Bodi Caniago pada Lantai Kondisi Linier.....	229
Gambar 5.74	Lendutan Rumah Gadang Bodi Caniago pada Puncak Kondisi Nonlinier.....	229
Gambar 5.75	Lendutan Rumah Gadang Bodi Caniago pada Puncak Kondisi Linier.....	230
Gambar 5.76	Rumah Gadang Bodi Caniago yang Terjadi Kerusakan Akibat Gempa.....	230
Gambar 5.77	(a) Periode Waktu Getar Rumah Limas.....	232
	(b) Periode Waktu Getar Rumah Limas.....	233
Gambar 5.78	Gaya Geser Dasar Rumah Limas pada Kondisi Linier.....	237
Gambar 5.79	Gaya Momen Dasar Rumah Limas pada Kondisi Linier.....	238
Gambar 5.80	Rumah Limas.....	238
Gambar 5.81	Lendutan Rumah Limas pada Lantai Linier.....	239
Gambar 5.82	Lendutan Rumah Limas pada Puncak Kondisi Linier.....	239
Gambar 5.83	Lendutan Rumah Limas.....	240

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Magnitude dan Kelas Kekuatan Gempa	8
Tabel 2.2	Skala Intensitas Modified Mercalli (MMI Scale)	9
Tabel 2.3	Hubungan Antara Magnitude dan Intensitas Gempa	10
Tabel 2.4	Kelas Awet Kayu	47
Tabel 2.5	Kelas Kuat	47
Tabel 2.6	Tegangan Ijin Kayu	48
Tabel 3.1	Rumah Gadang 1	62
Tabel 3.2	Rumah Gadang 2	63
Tabel 3.3	Rumah Gadang 3	63
Tabel 3.4	Rumah Limas 1	64
Tabel 3.5	Rumah Limas 2	64
Tabel 3.6	Rumah Limas 3	65
Tabel 3.7	Rumah Bolon Simalungun	65
Tabel 3.8	Pengelompokan Foto	66
Tabel 5.1	Penggunaan Material pda Rumah Tradisional Sumatra	147
Tabel 5.2	Penggunaan Jenis Kayu pada Rumah Tradisional Sumatra	148
Tabel 5.3	Nilai Gaya Gesek pada Rumah Omo Sebuah.....	151
Tabel 5.3	Nilai Gaya Gesek pada Rumah Omo Sebua	151
Tabel 5.4	Nilai Gaya Gesek pada Rumah Bolon Simalungun	157
Tabel 5.5	Nilai Gaya Gesek pada Rumah Gadanga Bodi Caniago	163
Tabel 5.6	Beban Sendiri.....	171
Tabel 5.7	Beban Hidup.....	172
Tabel 5.8	Tahanan Terkoreksi untuk Mutu E13.....	174
Tabel 5.9	Periode Waktu Getar Rumah Omo Sebua.....	177
Tabel 5.10	Tegangan pada elemen Struktur Rumah Omo Sebua akibat Gempa, Nonlinier.....	180
Tabel 5.11	Tegangan pada elemen Struktur Rumah Omo Sebua akibat Kombnasi 1, Nonlinier.....	181
Tabel 5.12	Tegangan pada elemen Struktur Rumah Omo Sebua akibat Kombnasi 2, Nonlinier.....	182
Tabel 5.13	Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Omo Sebua, Nonlinier.....	183
Tabel 5.14	Tegangan pada elemen Struktur Rumah Omo Sebua akibat Gempa, Linier.....	184
Tabel 5.15	Tegangan pada elemen Struktur Rumah Omo Sebua akibat Kombnasi 1, Linier.....	185
Tabel 5.16	Tegangan pada elemen Struktur Rumah Omo Sebua akibat Kombnasi 2, Linier.....	186
Tabel 5.17	Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Omo Sebua, Linier.....	187
Tabel 5.18	Perbandinga Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Omo Sebua pada Kondisi Linier dan Nonlinier.....	188
Tabel 5.19	Gaya Geser Dasar dan Gaya Momen Dasar.....	189
Tabel 5.20	Periode Waktu Getar Rumah Bolon Simalungun.....	195

Tabel 5.21	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Bolon Simalungun akibat Gempa, Nonlinier.....	198
Tabel 5.22	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Bolon Simalungun akibat Kombinasi 1, Nonlinier.....	199
Tabel 5.23	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Bolon Simalungun akibat Kombinasi 2, Nonlinier.....	200
Tabel 5.24	Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Bolon Simalungun, Nonlinier.....	201
Tabel 5.25	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Bolon Simalungun akibat Gempa, Linier.....	202
Tabel 5.26	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Bolon Simalungun akibat Kombinasi 1, Linier.....	203
Tabel 5.27	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Bolon Simalungun akibat Kombinasi 2, Linier.....	204
Tabel 5.28	Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Bolon Simalungun, Linier.....	205
Tabel 5.29	Perbandingan Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Bolon Simalungun pada Kondisi Linier dan Nonlinier.....	206
Tabel 5.30	Gaya Geser dan Momen Dasar Rumah Bolon Simalungun.....	207
Tabel 5.31	Periode Waktu Getar Rumah Gadang Bodi Caniago.....	213
Tabel 5.32	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Rumah Gadang Bodi Caniago akibat Gempa, Nonlinier	216
Tabel 5.33	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Rumah Gadang Bodi Caniago akibat Kombinasi 1, Nonlinier.....	217
Tabel 5.34	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Rumah Gadang Bodi Caniago akibat Kombinasi 2, Nonlinier.....	218
Tabel 5.35	Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Gadang Bodi Caniago, Nonlinier.....	219
Tabel 5.36	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Gadang Bodi Caniago akibat Gempa, Linier.....	220
Tabel 5.37	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Gadang Bodi Caniago akibat Kombinasi 1, Linier.....	221
Tabel 5.38	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Gadang Bodi Caniago akibat Kombinasi 2, Linier.....	222
Tabel 5.39	Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Gadang Bodi Caniago, Linier.....	223
Tabel 5.40	Perbandingan Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Gadang Bodi Caniago Kondisi Linier dan Nonlinier.....	224
Tabel 5.41	Gaya Geser dan Momen Dasar Rumah Gadang Bodi Caniago..	225
Tabel 5.42	Periode Waktu Getar Rumah Limas.....	231
Tabel 5.43	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Limas akibat Gempa, Linier.....	234
Tabel 5.44	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Limas akibat Kombinasi 1, Linier.....	235
Tabel 5.45	Tegangan pada Elemen Struktur Rumah Limas akibat Kombinasi 2, Linier.....	236
Tabel 5.46	Rasio Tegangan dengan Tegangan Ijin Rumah Limas, Linier....	237
Tabel 5.47	Gaya Geser dan Momen Dasar Rumah Limas.....	237



DAFTAR NOTASI

$A_n(t)$	Pseudo-acceleration dari sistem SDOF
c	Koefisien redaman
d	Durasi
D_n	Normalisasi perpindahan modal
\dot{D}_n	Normalisasi kecepatan modal
\ddot{D}_n	Normalisasi percepatan modal
f_I	Gaya luar komponen massa terhadap percepatan gerakan tanah
f_D	Gaya luar komponen redaman terhadap kecepatan gerakan tanah
f_S	Gaya luar komponen kekakuan terhadap perpindahan gerakan tanah
g	Gravitasi ($9,81 \text{ m}^2/\text{s}$)
h	Tinggi lantai
h_n	Tinggi modal efektif mode ke-n
k	Kekakuan atau spring konstanta
m	Massa
M_b	Momen guling
M_n	Massa modal efektif mode ke-n
N	Jumlah DOF
N	Nomor mode
p	Gaya luar
$P(t)$	Gaya luar yang akan didistribusikan keseluruhan struktur
$r(t)$	Besaran keseluruhan respons
$r_n(t)$	Besaran respons pada mode ke-n
r_n^s	Modal respons statik
r_{no}	Nilai puncak respons
r_o	Respons awal
t	Waktu (<i>detik</i>)
T_n	Periode natural (teredam)
U	Perpindahan, deformasi, perpindahan terhadap tanah
u_t	Perpindahan total

\dot{u}	Kecepatan pergerakan
\ddot{u}	Percepatan pergerakan
u_0	Perpindahan awal
u_g	Perpindahan tanah / perletakan
\ddot{u}_g	Percepatan tanah / perletakan
$u(t)$	Integrasi terhadap waktu
V_b	Gaya geser dasar
x, y	Koordinat cartesius
ω	Frekuensi (<i>rad/det</i>)
$t \omega$	Frekuensi sistem (<i>rad/det</i>)
ω_n	Frekuensi alami (tak-teredam) (<i>rad/det</i>)
ω_D	Frekuensi alami (teredam) (<i>rad/det</i>)
φ	Mode getar
${}_n \varphi$	Mode getar alami
ζ	Rasio teredam
τ	Dummy time
ζ_n	Redaman alami
ρ_{in}	Koefisien korelasi
ζ_n	Rasio redaman mode ke-n
α_n	Eigen value
${}_j \Delta$	Simpangan lantai-j

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Gambar
Lampiran 2 Foto Referensi
Lampiran 3 Tabel Kayu
Lampiran 4 Tabel *Friction*

