

ANALISIS BANGUNAN RUMAH TINGGAL KAYU GEWANG AKIBAT BEBAN GEMPA

Jobel Julio

NRP : 1021043

Pembimbing : Dr. Yosafat Aji Pranata, S.T., M.T.

ABSTRAK

Kepulauan Indonesia adalah kepulauan yang berada pada daerah yang mempunyai aktifitas gempa bumi yang cukup tinggi karena kepulauan Indonesia berada pada empat lempeng utama dunia dan berada pada dua jalur gempa dunia. Konsep bangunan tahan gempa pada dasarnya adalah suatu upaya untuk membuat elemen menjadi satu kesatuan yang utuh akibat adanya gempa. “Rumah Gwang” adalah suatu produk yang semua bagian rumah mulai dari atap, dinding, tiang, dan balok yang berasal dari satu pohon yang sama yaitu pohon gwang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis bangunan rumah tinggal kayu gwang akibat adanya gempa. Bangunan ini didesain di wilayah gempa 4 dengan jenis tanah sedang dan berfungsi sebagai tempat tinggal. Desain menggunakan perangkat lunak WALLSTAT dan analisis perhitungan sesuai dengan peraturan kayu SNI 7973 – 2013.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa analisis bangunan rumah tinggal dengan dinding kayu Gwang dan sistem struktur balok-kolom kayu Ulin memperlihatkan bahwa akibat simulasi gempa, bangunan tidak mempunyai kekakuan yang cukup. Hal ini terlihat dari deformasi lateral bangunan lebih besar dibandingkan batasan kinerja layan dan ultimit sesuai SNI 03-1726-2002. Namun demikian komponen struktur balok dan kolom tidak mengalami kegagalan.

Kata Kunci : Bangunan tahan gempa, gwang, WALLSTAT, SNI 7973-20013

THE GEWANG WOOD HOUSE BUILDING ANALYSIS DUE TO EARTHQUAKE LOAD

Jobel Julio

NRP : 1021043

Supervisor : Dr. Yosafat Aji Pranata, S.T., M.T.

ABSTRACT

Indonesia is an archipelago of islands located in an area that has a earthquake activity is quite high because of the Indonesian archipelago located in the four major plates of the world and is located on two strips of world quakes . The concept of earthquake resistant building is essentially an effort to make the element into a strong union as a result of the earthquake . "The Gewang House" is a product of all the home from the roof , walls , columns, and beams originating from the same tree that is a tree lures .

The purpose of this study was to analyze the building of homes due to the earthquake wooden lures . The building was designed in the earthquake region 4 with the type of land being and serves as a place to live . Design using software WALLSTAT calculation and analysis in accordance with regulation of wood SNI 7973 – 2013.

Generally, analysis of wooden house made with Gewang timber panel and Ulin timber beam-column structural system show that the building did not have enough stiffness. Lateral deformation of building is exceeded the serviceability and ultimate performance limit in accordance with SNI 03-1726-2002. However there is no failure occur on beam and column components

Keywords : *Earthquake resistant buildings, gewang, WALLSTAT, SNI 7973-2013*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Sistematika Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN LITERATUR	 5
2.1 Kayu	5
2.1.1 Sifat Utama Kayu	5
2.1.2 Sifat Fisik Kayu	6
2.1.2.1 Berat Jenis Kayu	6
2.1.2.2 Keawetan Kayu Alami	6
2.1.2.3 Warna Kayu	6
2.1.2.4 Higrokopis	7
2.1.2.5 Tekstur dan Serat	7
2.1.3 Sifat Mekanik Kayu	7
2.1.3.1 Kekuatan Tarik	8
2.1.3.2 Kekuatan Tekan	8
2.1.3.3 Kekuatan Geser	9
2.1.3.4 Kekuatan Lentur	10
2.1.3.5 Kekuatan Puntir	10
2.1.3.6 Kekuatan Belah	11
2.1.4 Kekuatan Kayu	11
2.2 Bangunan Kayu Tahan Gempa	12
2.3 Kayu Gwang	14
2.4 Perangkat Lunak WALSTAT	15
2.4.1 Tahapan Perhitungan	16
2.4.2 Membuat Model Analisis	17
2.4.2.1 Membuat <i>File Frame</i>	17
2.4.2.2 Membuat <i>File Weight</i>	20

2.4.3	Membuat <i>File</i> Parameter	20
2.4.3.1	Mengatur Rangka Pegas	21
2.4.3.2	Pengaturan Sambungan Pegas	22
2.4.4	Membuat <i>File</i> Gaya Luar	24
2.4.4.1	Memasukan Gelombang Seismik	25
2.4.4.2	Analisis <i>Pushover</i> 1	27
2.4.4.3	Analisis <i>Pushover</i> 2	27
2.4.4.4	Memasukan Gelombang Seismik	28
2.4.4.5	Pembebanan Kembali	29
2.4.5	Memodifikasi Kondisi <i>File</i> Perhitungan	30
2.4.6	Pelaksanaan Perhitungan	31
2.4.6.1	Peninjauan Kuantitas Fisik Masing-masing Komponen dan Pegas	31
2.4.7	Analisis Hasil Perhitungan	33
2.4.7.1	Menganalisis Hasil Perhitungan	33
2.5	Peraturan Kayu Menurut SNI 7973 – 2013	34
2.5.1	Komponen Struktur Lentur	34
2.5.1.1	Bentang Komponen Struktur Lentur	34
2.5.1.2	Distribusi Lateral Beban Terpusat	34
2.5.2	Komponen Struktur Lentur-Lentur	34
2.5.2.1	Kekuatan Lentur	34
2.5.2.2	Pesamaan Desain Lentur	34
2.5.2.3	Faktor Stabilitas Balok, C_L	35
2.5.3	Komponen Struktur Lentur-Geser	37
2.5.3.1	Kekuatan Geser Sejajar Serat	37
2.5.3.2	Pesamaan Desain Geser	37
2.5.3.3	Desain Geser	37
2.5.4	Komponen Struktur Tekan	41
2.5.4.1	Terminologi	41
2.5.4.2	Klasifikasi Kolom	41
2.5.4.3	Kekuatan Tekan Sejajar Serat	42
2.5.5	Kolom Masif	42
2.5.5.1	Faktor Stabilitas Kolom, C_p	42
2.5.6	Komponen Struktur Tarik	44
2.5.6.1	Tarik Sejajar Serat	44
2.5.6.2	Tarik Tegak Lurus Serat	44
2.5.7	Kombinasi Pemebebanan Lentur dan Aksial	44
2.5.7.1	Lentur dan Tarik Aksial	44
2.5.7.2	Lentur dan Tekan Aksial	45
2.5.8	Sambungan Mekanik	46
2.5.8.1	Tegangan pada Komponen Sambungan	46
2.5.8.2	Sambungan Eksentris	46
2.5.8.3	Sambungan dengan Pengencang Campuran	46
2.5.8.4	Pembuatan Sambungan	46
2.5.8.5	Nilai Desain Sambungan	47
2.5.8.6	Koreksi pada Nilai Desain Acuan	48
2.6	Pembebanan Menurut Peraturan Pembebanan 1987	55
2.6.1	Beban Mati	55

2.6.1.1 Berat Sendiri	55
2.5.1.2 Reduksi Beban Mati	55
2.6.2 Beban Hidup	57
2.6.2.1 Beban Hidup Pada Lantai Gedung	57
2.6.2.2 Beban Hidup Horisontal	58
2.6.2.3 Reduksi Beban Hidup	59
2.7 Data Rekaman Gempa	59
2.7.1 Gempa Bucharest 1977	59
2.7.2 Gempa El-Centro 1940	61
2.7.3 Gempa Flores 1992	63
2.7.4 Gempa Pacoima Dam 1971	64
BAB III STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN	67
3.1 Data Gambar Rumah	67
3.2 Bahan Material Kayu	70
3.3 Pemodelan Rumah	70
3.3.1 Menentukan Berat Bangunan	70
3.3.1.1 Menentukan Berat Dinding Bangunan	70
3.3.1.2 Menentukan Berat Balok Lantai Bangunan	74
3.3.1.3 Menentukan Berat Balok Atap Bangunan	76
3.3.1.4 Menentukan Berat Kolom Panggung Bangunan	79
3.3.1.5 Menentukan Berat Kolom Lantai Bangunan	81
3.3.1.6 Menentukan Berat Kuda-kuda Bangunan	83
3.3.1.7 Menentukan Berat Atap Bangunan	91
3.3.1.8 Menentukan Berat Pelat Lantai Bangunan	93
3.3.1.9 Menentukan Berat Balok Anak Bangunan	94
3.3.1.10 Menentukan Berat Plafon Bangunan	95
3.3.2 Menentukan Berat Total Bangunan	97
3.3.3 Membuat Desain Bangunan Pada Perangkat Lunak WALLSTAT	97
3.3.3.1 Membuat <i>File test.mode</i>	98
3.3.3.2 Membuat <i>File Parameter</i>	102
3.3.3.3 Membuat <i>File Load</i>	103
3.3.3.4 Membuat <i>File Monitoring</i>	108
3.4 Analisis Perhitungan	109
3.5 Analisis Deformasi Bangunan	110
3.5.1 Berdasarkan Data Perpindahan Gempa	110
3.5.2 Berdasarkan Data Percepatan Gempa	113
3.6 Analisis Gaya Geser	115
3.5.1 Berdasarkan Data Perpindahan Gempa	115
3.5.2 Berdasarkan Data Percepatan Gempa	118
3.7 Analisis Berdasarkan SNI 7973 – 2013	121
3.4.2 Perhitungan Balok Bangunan	121
3.4.3 Perhitungan Kolom Bangunan	125
3.4.4 Perhitungan Sambungan	129
3.8 Pembahasan	139
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	144
4.1 Kesimpulan	144

4.2 Saran	145
DAFTAR PUSTAKA	146
LAMPIRAN	148

DAFTAR NOTASI

A	= luas penampang, mm^2
A_m	= luas penampang bruto komponen struktur kayu utama, mm^2
A_s	= jumlah luas penampang bruto komponen struktur sisi, mm^2
C_F	= faktor ukuran untuk kayu gergajian
C_L	= faktor stabilitas balok
C_M	= faktor layan basah
C_P	= faktor stabilitas kolom
C_{fu}	= faktor penggunaan rebah
C_g	= faktor aksi kelompok untuk sambungan
C_i	= faktor tusuk untuk kayu dimensi
D	= diameter, mm
E, E'	= modulus elastisitas acuan dan terkoreksi, MPa
E_{min}, E'_{min}	= modulus elastisitas acuan dan terkoreksi untuk perhitungan stabilitas balok dan kolom, MPa
F_b, F'_b	= nilai desain acuan dan terkoreksi, MPa
F_b^*	= nilai desain lentur acuan dikalikan dengan semua faktor koreksi yang berlaku kecuali C_L , MPa
F_{bE}	= nilai desain tekuk kritis untuk komponen struktur lentur, MPa
F_c, F'_c	= nilai desain tekan sejajar serat acuan dan terkoreksi, MPa
F_c^*	= nilai desain tekan acuan sejajar serat dikalikan dengan semua faktor koreksi kecuali C_P , MPa
F_e	= kuat tumpu pasak, MPa
F_{em}	= kuat tumpu pasak komponen struktur utama, MPa
F_{es}	= kuat tumpu pasak komponen struktur sisi, MPa
F_t, F'_t	= nilai desain tarik sejajar serat acuan dan terkoreksi, MPa
F_{yb}	= kuat leleh lentur pengencang, MPa
I	= momen inersia, mm^4
K_θ	= koefisien sudut terhadap serat untuk sambungan penguat tipe pasak dengan $D < 6,35 \text{ mm}$

L	= panjang bentang untuk komponen struktur lentur, m
L_c	= panjang dari ujung tiang ke penampang kritis, m
M	= momen lentur maksimum, Nmm
P	= beban terpusat total atau beban aksial total, N
Q	= momen statis suatu area terhadap sumbu netral, mm ³
R_B	= rasio kelangsingan komponen struktur lentur
R_d	= suku reduksi untuk sambungan pengencang tipe pasak
S	= modulus penampang, mm ³
T	= temperatur, °C
V	= gaya geser, N
V_r, V_r'	= geser desain acuan dan terkoreksi, N
Z, Z'	= nilai desain lateral acuan dan terkoreksi untuk sebuah pengencang pada sambungan, N
b	= lebar komponen struktur lentur persegi panjang, mm
d	= tinggi komponen struktur lentur, mm
e	= eksentrisitas, mm
f_b	= tegangan lentur aktual, MPa
f_c	= tegangan tekan aktual sejajar serat, MPa
f_c'	= kekuatan tekan beton, MPa
f_t	= tegangan tarik aktual sejajar serat, MPa
f_v	= tegangan geser aktual sejajar serat, MPa
ℓ	= panjang bentang komponen struktur lentur, mm
ℓ	= jarak antara titik-titik tumpuan lateral komponen struktur tekan, mm
ℓ_e	= panjang efektif komponen struktur tekan, mm
ℓ_e/d	= rasio kelangsingan komponen struktur tekan
ℓ_u	= panjang bentang tak tertumpu lateral komponen struktur lentur, mm
n	= banyaknya pengencang di satu baris
s	= spasi as ke as antara pengencang yang bersebelahan di dalam satu baris, mm
r	= radius girasi, mm

t	= tebal, mm
t_m	= tebal komponen struktur utama, mm
t_s	= tebal komponen struktur sisi, mm
x	= jarak antara muka tumpuan ke beban, mm
γ	= modulus beban/gelincir untuk suatu sambungan, N/mm
λ	= faktor efek waktu
θ	= sudut antara arah beban dan arah serat (sumbu longitudinal komponen struktur) untuk desain konektor pelat geser atau cincin belah, derajat
ϕ	= faktor ketahanan
ω	= beban terbagi rata, kN/m

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kekuatan tarik kayu	8
Gambar 2.2	Macam-macam gaya tekan kayu	9
Gambar 2.3	Kekuatan geser kayu	10
Gambar 2.4	Kekuatan lentur kayu	10
Gambar 2.5	Kekuatan puntir kayu	11
Gambar 2.6	Kekuatan belah kayu	11
Gambar 2.7	Pondasi umpak	13
Gambar 2.8	Kayu Gwang Laminasi	15
Gambar 2.9	Bagan Alir Perhitungan	16
Gambar 2.10	Bagan alir pembuatan file model analisis	18
Gambar 2.11	Format <i>file Frame</i>	18
Gambar 2.12	Skematik diagram batang	19
Gambar 2.13	Contoh susunan elemen dalam rencana lantai	20
Gambar 2.14	Format <i>file weight</i>	20
Gambar 2.15	Berat yang dibuat dalam model analisis	21
Gambar 2.16	Format <i>file Parameter</i>	21
Gambar 2.17	Skema diagram dan kurva kerangka pegas	22
Gambar 2.18	Format <i>file Parameter</i>	23
Gambar 3.19	Garis besar dari model sambungan	24
Gambar 2.20	Format <i>file Parameter</i>	24
Gambar 2.21	Format <i>file Parameter</i>	25
Gambar 2.22	Variasi gaya luar yang akan dimasukkan	26
Gambar 2.23	Format <i>file</i> gaya luar pada saat perpindahan gelombang seismik dimasukkan	27
Gambar 2.24	Format <i>file</i> gaya luar untuk analisis <i>pushover</i> 1	28
Gambar 2.25	Format <i>file</i> gaya luar untuk analisis <i>pushover</i> 2	29
Gambar 2.26	Format <i>file</i> gaya luar pada saat percepatan gelombang seismik dimasukkan	29
Gambar 2.27	Format <i>file</i> gaya luar untuk analisis <i>pushover</i> 1	30

Gambar 2.28	Karakter Data	31
Gambar 2.29	Format <i>file</i> kondisi perhitungan	32
Gambar 2.30	Diagram alir pelaksanaan perhitungan	33
Gambar 2.31	Diagram alir pelaksanaan perhitungan	33
Gambar 2.32	Format <i>file</i> gaya luar untuk analisis pushover 1	34
Gambar 2.33	Geser di Tumpuan	40
Gambar 2.34	Komponen Struktur Lentur – Ditakik di Muka Tekan	42
Gambar 2.35	Tinggi Efektif, d_e , komponen struktur di sambungan	43
Gambar 2.36	Kolom Masif sederhana	45
Gambar 2.37	Kombinasi Lentur dan Tarik Aksial	47
Gambar 2.38	Kombinasi Lentur dan Tekan Aksial	48
Gambar 2.39	Sambungan Eksentris	49
Gambar 2.40	Aksi kelompok pengencang zig-zag	57
Gambar 2.41	Grafik Percepatan dengan waktu gempa Bucharet	63
Gambar 2.42	Grafik kecepatan dengan waktu gempa Bucharest	64
Gambar 2.43	Grafik perpindahan dengan waktu gempa Bucharet	64
Gambar 2.44	Grafik percepatan dengan waktu gempa El Centro	65
Gambar 2.45	Grafik kecepatan dengan waktu gempa El Centro	66
Gambar 2.46	Grafik perpindahan dengan waktu gempa El Centro	66
Gambar 2.47	Grafik percepatan dengan waktu gempa Flores	67
Gambar 2.48	Grafik kecepatan dengan waktu gempa Flores	67
Gambar 2.49	Grafik perpindahan dengan waktu gempa Flores	68
Gambar 2.50	Grafik percepatan dengan waktu gempa Pacoima Dam	69
Gambar 2.51	Grafik kecepatan dengan waktu gempa Pacoima Dam	69
Gambar 2.52	Grafik perpindahan dengan waktu gempa Pacoima Dam	69
Gambar 3.1	Skematik rumah	70
Gambar 3.2	Denah rumah	71
Gambar 3.3	Tampak atas rumah (3D)	72
Gambar 3.4	Tampak bawah rumah (3D)	72
Gambar 3.5	Detail dinding bangunan	73
Gambar 3.5	Ukuran dan Letak dinding Bangunan	74
Gambar 3.6	Ukuran dan letak balok lantai bangunan	77

Gambar 3.7	Ukuran dan Letak Balok atap Bangunan.....	80
Gambar 3.8	Posisi Kolom Panggung Bangunan	82
Gambar 3.9	Posisi Kolom Lantai Bangunan	84
Gambar 3.10	Tampak atas kuda-kuda bangunan	86
Gambar 3.11	Kuda-kuda tipe 1	87
Gambar 3.12	Kuda-kuda tipe 2	88
Gambar 3.13	Kuda-kuda tipe 3	89
Gambar 3.14	Kuda-kuda tipe 4	90
Gambar 3.15	Kuda-kuda tipe 5	91
Gambar 3.16	Kuda-kuda tipe 6	92
Gambar 3.17	Kuda-kuda tipe 7	93
Gambar 3.18	Atap Bangunan	94
Gambar 3.19	Pembagian lantai pelat bangunan	96
Gambar 3.20	Posisi dan ukuran balok anak	97
Gambar 3.21	Pembagian plafon bangunan	99
Gambar 3.22	Data material <i>frame</i> yang dimasukkan	101
Gambar 3.23	Penggantian format <i>file</i> frame.xlsx menjadi frame.csv	102
Gambar 3.24	Format <i>file weight</i>	102
Gambar 3.25	Penggantian format <i>file</i> weight.xlsx menjadi weight.csv	103
Gambar 3.26	<i>File</i> gui.exe	103
Gambar 3.27	Tampilan awal WALLSTAT	104
Gambar 3.28	Tampilan <i>Choose Input File</i>	104
Gambar 3.29	Tampilan <i>Model View</i>	105
Gambar 3.30	Format <i>file</i> parm.csv	106
Gambar 3.31	Tampilan awal program SeismoSignal	107
Gambar 3.32	Tampilan <i>Input File Parameter</i>	107
Gambar 3.33	Tampilan data Bucharest yang telah dimasukkan	108
Gambar 3.34	Tampilan data El-Centro yang telah dimasukkan	108
Gambar 3.35	Tampilan data Flores yang telah dimasukkan	109
Gambar 3.36	Tampilan data Pacoima Dam yang telah dimasukkan	109
Gambar 3.37	Penggantian <i>file</i> cyclic.xlsx menjadi cyclic.csv	110
Gambar 3.38	Format <i>file</i> load.csv	110

Gambar 3.39	Format <i>file</i> data.csv	111
Gambar 3.40	Semua <i>file</i> dalam satu folder	112
Gambar 3.41	Proses perhitungan	112
Gambar 3.42	Grafik perpindahan maksimum gempa Bucharest berdasarkan data perpindahan gempa	113
Gambar 3.43	Grafik perpindahan maksimum gempa El-Centro berdasarkan data perpindahan gempa	114
Gambar 3.44	Grafik perpindahan maksimum gempa Flores berdasarkan data perpindahan gempa	114
Gambar 3.45	Grafik perpindahan maksimum gempa Pacoima Dam berdasarkan data perpindahan gempa	115
Gambar 3.46	Grafik perpindahan maksimum gempa Bucharest berdasarkan data percepatan gempa	116
Gambar 3.47	Grafik perpindahan maksimum gempa El-Centro berdasarkan data percepatan gempa	116
Gambar 3.48	Grafik perpindahan maksimum gempa Flores berdasarkan data percepatan gempa	117
Gambar 3.49	Grafik perpindahan maksimum gempa Pacoima Dam berdasarkan data percepatan gempa	117
Gambar 3.50	Grafik gaya geser gempa Bucharest berdasarkan data perpindahan gempa	119
Gambar 3.51	Grafik gaya geser gempa El-Centro berdasarkan data perpindahan gempa	119
Gambar 3.52	Grafik gaya geser gempa Flores berdasarkan data perpindahan gempa	120
Gambar 3.53	Grafik gaya geser gempa Pacoima Dam berdasarkan data perpindahan gempa	120
Gambar 3.54	Grafik gaya geser gempa Bucharest berdasarkan data percepatan gempa	121
Gambar 3.55	Grafik gaya geser gempa El-Centro berdasarkan data percepatan gempa	122

Gambar 3.56 Grafik gaya geser gempa Flores berdasarkan data percepatan gempa	122
Gambar 3.57 Grafik gaya geser gempa Pacoima Dam berdasarkan data percepatan gempa	123
Gambar 3.58 Balok yang ditinjau	124
Gambar 3.59 Kolom yang ditinjau	128
Gambar 3.60 Sambungan yang ditinjau	131
Gambar 3.61 Detail sambungan yang ditinjau	132
Gambar 3.62 Desain sambungan	140

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelas, Berat jenis, Modulus Elastisitas, dan Tegangan Ijin	11
Tabel 2.2	Keterangan Data <i>Input</i>	16
Tabel 2.3	Keterangan Data <i>Output</i>	12
Tabel 2.4	Keterangan Gambar 2.11	18
Tabel 2.5	Keterangan gambar 2.14	20
Tabel 2.6	Keterangan gambar 2.16	21
Tabel 2.7	Keterangan gambar 2.18	23
Tabel 2.8	Keterangan Gambar 2.20	24
Tabel 2.9	Keterangan gambar 2.21	25
Tabel 2.10	Keterangan Gambar 2.23	27
Tabel 2.11	Keterangan gambar 2.24	28
Tabel 2.12	Keterangan gambar 2.25	29
Tabel 2.13	Keterangan gambar 2.26	30
Tabel 2.14	Keterangan gambar 2.27	31
Tabel 2.15	Keterangan gambar 2.29	32
Tabel 2.16	Keterangan gambar 2.32	34
Tabel 2.17	Kuantitas Fisik yang dipantau dalam Komponen	34
Tabel 2.19	Kuantitas Fisik yang dipantau dalam Pegas	35
Tabel 2.20	Panjang Efektif, l_e , untuk komponen struktur lentur, mm	37
Tabel 2.21	Keberlakuan Faktor Koreksi Pada Sambungan	52
Tabel 2.22	Faktor Layan Basah, CM, untuk Sambungan	53
Tabel 2.23	Faktor Temperatur, Ct, untuk Sambungan	54
Tabel 2.24	Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung	59
Tabel 2.25	Beban Hidup Pada Lantai Gedung	61
Tabel 3.1	Perhitungan Volume Dinding Bangunan	74
Tabel 3.2	Perhitungan Volume Balok Lantai Bangunan	77
Tabel 3.3	Perhitungan Volume Balok Atap Bangunan	80
Tabel 3.4	Perhitungan Volume Kolom Panggung Bangunan	83
Tabel 3.5	Perhitungan Volume Kolom Lantai Bangunan	85

Tabel 3.6	Perhitungan Volume Kuda-kuda Tipe 1	87
Tabel 3.7	Perhitungan Volume Kuda-kuda Tipe 2	88
Tabel 3.8	Perhitungan Volume kuda-kuda Tipe 3	89
Tabel 3.9	Perhitungan Volume Kuda-kuda Tipe 4	90
Tabel 3.10	Perhitungan Volume Kuda-kuda Tipe 5	91
Table 3.11	Perhitungan Volume Kuda-kuda Tipe 6	92
Tabel 3.12	Perhitungan Volume Kuda-kuda Tipe 7	93
Tabel 3.13	Perhitungan Luas Atap Bangunan	94
Tabel 3.14	Perhitungan Volume Pelat Lantai Bangunan	96
Tabel 3.15	Perhitungan Volume Balok Anak Bangunan	98
Tabel 3.16	Perhitungan Luas Plafon	99
Tabel 3.17	Kinerja Batas Ultimit Berdasarkan Data Perpindahan Gempa....	115
Tabel 3.18	Kinerja Batas Ultimit Berdasarkan Data Percepatan Gempa.....	118
Tabel 3.19	Gaya Geser Maksimum Data Perpindahan Gempa	118
Tabel 3.20	Gaya Geser Maksimum Data Percepatan Gempa	118
Tabel 3.21	Gaya Pada Balok	125
Tabel 3.22	Beban Pu masing-masing Tipe Gempa	129
Tabel 3.23	Gaya Pada Masing-masing Elemen	132
Tabel 3.24	Deformasi Bangunan Berdasarkan Data Perpindahan Gempa	141
Tabel 3.25	Deformasi Bangunan Berdasarkan Data Percepatan Gempa	141
Tabel 3.26	Gaya Geser Maksimum Berdasarkan Data Perpindahan Gempa.	142
Tabel 3.27	Gaya Geser Maksimum Berdasarkan Data Percepatan Gempa...	142
Tabel 3.28	Momen Maksimum Berdasarkan Data Perpindahan Gempa	142
Tabel 3.29	Momen Maksimum Berdasarkan Data Percepatan Gempa	143
Tabel 3.30	Gaya Aksial Maksimum Berdasarkan Data Perpindahan	143
Tabel 3.30	Gaya Aksial Maksimum Berdasarkan Data Percepatan	144
Tabel L1.1	Faktor Layan Basah (<i>Wet Service</i>), C_M	149
Tabel L1.2	Faktor Temperatur, C_t	149
Tabel L1.3	Faktor Tusukan (<i>Incising</i>), C_i	150
Tabel L1.4	Faktor Penggunaan Rebah (<i>Flat Use</i>), C_{FU}	150
Tabel L1.5	Faktor Efek Waktu, λ	151
Tabel L1.6	Faktor Tahanan, ϕ	151

Tabel L1.7	Faktor Konversi Format (<i>Format Conversion</i>), K_F152
Tabel L2.1	Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan153
Tabel L3.1	Kuat Tumpu Baut, F_{em} untuk Diameter Baut 12,7 mm154
Tabel L4.1	Kekuatan Leleh Lentur Pengencang155

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L1	Surat Keterangan Tugas Akhir	148
Lampiran L2	Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	149
Lampiran L3	Faktor-faktor Koreksi	150
Lampiran L4	Nilai Desain dan Modulus Elastisitas Lentur Acuan	153
Lampiran L5	Kuat Tumpu Baut	154
Lampiran L6	Kekuatan Leleh Lentur Pengencang	155
Lampiran L7	Perhitungan Momen	156