

TUGAS AKHIR
“EVALUASI STRUKTUR DALAM RANGKA PENAMBAHAN JUMLAH
LANTAI PADA GEDUNG LABORATORIUM TERPADU UNIVERSITAS
LAMBUNG MANGKURAT”

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana S1
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat oleh:

Muhammad Ikhsan Pratama

NIM : 1910811210027

Dosen Pembimbing :

Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

NIP. 19930810 201903 1 011



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Evaluasi Struktur Dalam Rangka Penambahan Jumlah Lantai Pada Gedung
Laboratorium Terpadu Universitas Lambung Mangkurat**
Oleh
Muhammad Ikhwan Pratama (1910811210027)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 1 April 2024 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Ir. Fauzi Rahman, M.T.

NIP. 19660520 199103 1 005

Anggota 1 : Ir. Ida Barkiah, M.T.

NIP. 19691110 199303 2 001

Anggota 2 : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

NIP. 19790723 200501 2 005

Pembimbing : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

Utama NIP. 19930810 201903 1 011

Banjarbaru, Senin, 1 April 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,

Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.

NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ikhsan Pratama
NIM : 1910811210027
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Struktur Dalam Rangka Penambahan
Jumlah Lantai Pada Gedung Laboratorium
Terpadu Universitas Lambung Mangkurat
Pembimbing : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib berlaku di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banjarbaru, 1 April 2024

Penulis,



Muhammad Ikhsan Pratama

NIM. 1910811210027

**Evaluasi Struktur Dalam Rangka Penambahan Jumlah Lantai Pada Gedung
Laboratorium Terpadu Universitas Lambung Mangkurat**

Muhammad Ikhsan Pratama¹, Arya Rizki Darmawan²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: ikhsanp.indragiri@gmail.com

ABSTRAK

Penambahan jumlah lantai pada bangunan dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kegagalan struktur. Hal ini terjadi karena bangunan memiliki batas maksimal terhadap beban yang dapat dipikul nya. Pada bangunan Laboratorium Terpadu Universitas Lambung Mangkurat dilakukan evaluasi struktur untuk mengetahui bagaimana keadaan struktur apabila dilakukan penambahan jumlah lantai pada bangunan.

Bangunan di evaluasi dengan cara menambahkan 3 variasi beban dimana setiap variasi memiliki penambahan jumlah lantai dari yang terkecil (1 lantai) sampai dengan yang terbesar (3 lantai). Penambahan jumlah lantai dilakukan dengan menggunakan dimensi elemen struktur yang sama. Tiap variasi beban yang diberikan dilakukan analisis terhadap kapasitas elemen struktur, periode getar, simpangan yang terjadi, serta jumlah ragam yang dibutuhkan untuk memenuhi partisipasi massa yang disyaratkan oleh SNI bangunan.

Berdasarkan hasil analisis penambahan lantai sebanyak 3 variasi beban elemen struktur kolom, balok, dan pelat masih mampu memikul beban yang terjadi pada struktur apabila struktur ditambah sebanyak 3 lantai namun pada elemen struktur pondasi beban yang bekerja sudah melebihi kapasitas yang dapat dipikul oleh pondasi eksisting apabila bangunan ditambah menjadi 3 lantai, pondasi hanya mampu memikul 1 lantai tambahan. Selain itu hasil analisis menyatakan semakin banyak lantai pada bangunan maka semakin besar pula nilai simpangan antar tingkat nya, periode getar nya, serta jumlah ragam yang dibutuhkan untuk mencapai partisipasi massa nya.

Kata Kunci: Beban, Kapasitas, Simpangan Lantai, Periode Getar, Ragam Getar

Structural Evaluation in Order to Increase the Number of Floors in the Integrated Laboratory Building at Lambung Mangkurat University

Muhammad Ikhsan Pratama¹, Arya Rizki Darmawan²

¹*Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

²*Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: ikhsanp.indragiri@gmail.com

ABSTRACT

Increasing the number of floors in a building can increase the possibility of structural failure. This happen because buildings have a maximum limit on the load they can bear. In the Integrated Laboratory building at Lambung Mangkurat University, a structural evaluation was carried out to find out what the condition of the structure would be if the number of floors were added to the building.

The building is evaluated by adding 3 load variations where each variation has an additional number of floors from the smallest (1 floor) to the largest (3 floors). The increase in the number of floors is carried out using the same dimensions of structural elements. For each given load variation, an analysis is carried out on the capacity of the structural elements, fundamental period, the story drift that occur, and the number of mode variations required to meet the mass participation required by the building standards.

Based on the results of the analysis by adding 3 load variaton, the column, beam and plate structural elements are still able to carry the load that occurs on the structure if the structure is added by 3 floors, but on the foundation structural elements the working load has exceeded the capacity that can be carried by the existing foundation if the building added to 3 floors, the foundation can only support 1 additional floor. Apart from that, the results of the analysis show that the more floors there are in a building, the greater the value of the story drift, the fundamental period, and the number of mode variations needed to achieve the modal participan mass ratio that required by building standards.

Keywords: Load, Capacity, Story Drift, Fundamental Period, Mode Shape

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Evaluasi Struktur Dalam Rangka Penambahan Jumlah Lantai Pada Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Lambung Mangkurat”**. Penyusunan skripsi ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak-pihak terkait yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

- 1) Kedua orang tua saya Ferry Heru Seputra dan Soliha yang selalu memberikan dukungan secara finansial dan moral, serta do'a tiada henti untuk segala hal dalam perkuliahan hingga dalam penulisan skripsi ini.
- 2) Bapak Muhammad Arsyad, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat.
- 3) Bapak Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, saran, motivasi, dan waktunya, serta dengan sabar memberikan bimbingan dari awal hingga selesainya skripsi ini.
- 4) Para dosen yang bergabung dalam Tim Penguji Skripsi yang telah membantu memberikan masukan dan saran dalam menyempurnakan skripsi ini.
- 5) Para rekan JinXPro_Civil yang beranggotakan Muhammad Alif Lazuardi, Jeffrey Nainggolan, Fikry Maulana dan Muhammad Tauhid Helmi Yasin yang telah menjadi teman berdiskusi bersama dan mampu memberikan dukungan serta motivasi selama perkuliahan hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
- 6) Teman SMA saya Agung Motik Pratikno yang senantiasa mengingatkan untuk mengejar skripsi saya.
- 7) Teman seangkatan saya Shofie Wulan Andini yang senantiasa membantu perihal administrasi dalam pengerjaan skripsi ini.
- 8) Rekan kerja tim Akatsurvey yang senantiasa membantu keadaan finansial saya untuk membantu pengerjaan serta pencetakan skripsi ini.

- 9) Rekan satu bimbingan saya, Rahmat Mulyadi dan Fadhil Muammar yang telah berjuang bersama dan saling mengingatkan serta memberi saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 10) Semua pihak yang telah membantu dan mendukung saya hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan menjadi sumber informasi serta literatur dalam penelitian kedepannya.

Banjarbaru, 1 April 2024

Penulis,

Muhammad Ikhsan Pratama

1910811210027

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Elemen Struktur pada Bangunan	5
2.1.1 Fondasi.....	5
2.1.2 Kolom	6
2.1.3 Balok.....	6
2.1.4 Pelat	7
2.2 Tata Cara Evaluasi Bangunan Gedung.....	7
2.2.1 Evaluasi Struktur Pelat Dua Arah.....	8
2.2.2 Evaluasi Struktur Balok	14

2.2.3	Evaluasi Struktur Kolom	20
2.2.4	Evaluasi Struktur Fondasi	21
2.3	Pembebanan Pada Struktur	22
2.3.1	Beban Mati	23
2.3.2	Beban Hidup	25
2.3.3	Beban Angin	29
2.3.4	Beban Gempa	40
2.3.5	Kombinasi Pembebanan	61
2.4	Stabilitas Bangunan Gedung	66
2.4.1	Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>)	66
2.4.2	Periode Getar	67
2.4.3	Ragam Getar	67
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		68
3.1	Metode Pengumpulan Data	68
3.2	Kode Referensi Desain	68
3.3	Gambaran Umum Bangunan Eksisting	69
3.4	Denah Fungsi Bangunan dan Gambar Kerja	70
3.5	Metode Analisis	86
3.6	Metode Penambahan Lantai	87
3.7	Diagram Alur Penelitian	89
BAB IV PEMBAHASAN		90
4.1	Perhitungan Pembebanan	90
4.1.1	Perhitungan Beban Mati Tambahan	90
4.1.2	Perhitungan Beban Hidup	90
4.1.3	Perhitungan Beban Angin	91
4.1.4	Perhitungan Beban Gempa	97

4.2	Analisis Struktur Bangunan Eksisting.....	104
4.2.1	Analisis Reaksi Gaya Dalam Pada Atap dan Tangga.....	104
4.2.2	Analisis Gempa Statik Equivalent.....	107
4.2.3	Analisis Stabilitas Struktur.....	112
4.2.4	Analisis Ketidakberaturan Vertikal dan Horizontal Struktur	114
4.2.5	Prosedur Analisis Struktur Yang Diizinkan.....	117
4.2.6	Kombinasi Pembebanan Yang Digunakan.....	117
4.2.7	Analisis Daya Dukung Izin Pondasi.....	121
4.2.8	Analisis Kapasitas Pondasi.....	124
4.2.9	Analisis Kapasitas Kolom.....	131
4.2.10	Analisis Kapasitas Balok.....	136
4.2.11	Analisis Kapasitas Pelat.....	172
4.3	Analisis Struktur Bangunan Variasi A1.....	180
4.3.1	Analisis Reaksi Gaya Dalam Pada Atap.....	180
4.3.2	Analisis Gempa Statik Equivalent.....	181
4.3.3	Analisis Stabilitas Struktur.....	185
4.3.4	Analisis Kapasitas Pondasi.....	186
4.3.5	Analisis Kapasitas Kolom.....	191
4.3.6	Analisis Kapasitas Balok.....	192
4.3.7	Analisis Kapasitas Pelat.....	194
4.4	Analisis Struktur Bangunan Variasi A2.....	195
4.4.1	Analisis Reaksi Gaya Dalam Pada Atap.....	195
4.4.2	Analisis Gempa Statik Equivalent.....	196
4.4.3	Analisis Stabilitas Struktur.....	200
4.4.4	Analisis Kapasitas Pondasi.....	201
4.4.5	Analisis Kapasitas Kolom.....	206

4.4.6	Analisis Kapasitas Balok	207
4.4.7	Analisis Kapasitas Pelat.....	209
4.5	Analisis Struktur Bangunan Variasi A3	210
4.5.1	Analisis Reaksi Gaya Dalam Pada Atap.....	210
4.5.2	Analisis Gempa Statik Equivalent	211
4.5.3	Analisis Stabilitas Struktur	215
4.5.4	Analisis Kapasitas Pondasi	216
4.5.5	Analisis Kapasitas Kolom.....	221
4.5.6	Analisis Kapasitas Balok	222
4.5.7	Analisis Kapasitas Pelat.....	224
4.6	Rekapitulasi Hasil Analisis Struktur Bangunan	225
4.6.1	Rekapitulasi Ketidakberaturan Struktur.....	225
4.6.2	Rekapitulasi Periode Getar Tiap Model.....	226
4.6.3	Rekapitulasi Ragam Getar Tiap Model	226
4.6.4	Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Tiap Model	227
4.6.5	Rekapitulasi Kapasitas Kolom, Balok dan Pelat	229
4.6.6	Rekapitulasi Daya Dukung Pondasi Tiap Model.....	230
BAB V KESIMPULAN		231
5.1	Kesimpulan.....	231
5.2	Saran.....	231
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1 Contoh Tulangan Pelat Sudut.....	14
Gambar 2.3.1 Garis Besar Penentuan Beban Angin Untuk Gedung Tertutup.....	30
Gambar 2.3.2 Faktor Topografi, K_{zt}	33
Gambar 2.3.3 Koefisien Tekanan Eksternal (C_p) Untuk Bangunan Tertutup dan Bangunan Tertutup Sebagian Dinding dan Atap	38
Gambar 2.3.4 (Lanjutan) Koefisien Tekanan Eksternal (C_p), Untuk Bangunan Tertutup dan Bangunan Tertutup Sebagian Dinding dan Atap.....	39
Gambar 2.3.5 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	43
Gambar 2.3.6 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur	45
Gambar 2.3.7 Maximum Considered Earthquake Mean Peak Ground Acceleration (MCE _G) Pada Daerah Banjarbaru	51
Gambar 2.3.8 Maximum Considered Earthquake Ground Motion Response Acceleration Risk-Targeted (MCE _R) Pada Daerah Banjarbaru	51
Gambar 2.3.9 Maximum Considered Earthquake Ground Motion Response Acceleration Risk-Targeted (MCE _R) Pada Daerah Banjarbaru	52
Gambar 2.3.10 Computation of Risk Coefficient (CR_s , CR_1) for Obtaining Risk-Targeted Earthquake Hazard Pada Daerah Banjarbaru.....	52
Gambar 2.3.11 Computation of Risk Coefficient (CR_s , CR_1) for Obtaining Risk-Targeted Earthquake Hazard Pada Daerah Banjarbaru.....	53
Gambar 3.4.1 Denah Fungsi Bangunan Lantai 1	70
Gambar 3.4.2 Denah Fungsi Bangunan Lantai 2	71
Gambar 3.4.3 Tampak Depan dan Belakang	72
Gambar 3.4.4 Tampak Samping Kiri dan Samping Kanan.....	73
Gambar 3.4.5 Potongan A-A dan Potongan B-B	74
Gambar 3.4.6 Detail Penulangan Elemen Struktur	75
Gambar 3.4.7 Detail Penulangan Elemen Struktur (Lanjutan)	76
Gambar 3.4.8 Detail Penulangan Plat Lantai 2 dan Plat Dak	77
Gambar 3.4.9 Denah Kolom Lantai 1	78
Gambar 3.4.10 Denah Balok & Kolom Lantai 2	79
Gambar 3.4.11 Denah Balok & Kolom Atap.....	80
Gambar 3.4.12 Denah Penulangan Plat Lantai 2	81

Gambar 3.4.13 Detail Penulangan Pondasi P1.....	82
Gambar 3.4.14 Detail Penulangan Pondasi P2.....	83
Gambar 3.4.15 Denah Pondasi.....	84
Gambar 3.4.16 Detail Rangka Atap Baja Ringan	85
Gambar 3.5.1 Model Struktur Eksisting Pada ETABS	87
Gambar 3.6.1 Model Percobaan A1	87
Gambar 3.6.2 Model Percobaan A2.....	88
Gambar 3.6.3 Model Percobaan A3.....	88
Gambar 3.7.1 Diagram Alur Penelitian.....	89
Gambar 4.1.1 Grafik Respons Spektrum Gempa Banjarbaru	102
Gambar 4.2.1 Model Eksisting yang di Analisis.....	104
Gambar 4.2.2 Atap Baja Ringan Tipe 1 (14,85m).....	104
Gambar 4.2.3 Atap Baja Ringan Tipe 2 (6,675m).....	105
Gambar 4.2.4 Tangga yang di Analisis (Tipikal Seluruh Lantai).....	106
Gambar 4.2.5 Detail Pondasi	124
Gambar 4.2.6 Diagram Interaksi Kolom (Eksisting).....	131
Gambar 4.3.1 Model Variasi A1 yang di Analisis.....	180
Gambar 4.3.2 Diagram Interaksi Kolom (Var A1)	191
Gambar 4.4.1 Model Variasi A2 yang di Analisis.....	195
Gambar 4.4.2 Diagram Interaksi Kolom (Var A2)	206
Gambar 4.5.1 Model Variasi A3 yang di Analisis.....	210
Gambar 4.5.2 Diagram Interaksi Kolom (Var A3)	221
Gambar 4.6.1 Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai Arah X.....	227
Gambar 4.6.2 Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai Arah Y.....	228

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.1 Faktor Reduksi Kekuatan Menurut SNI 2847-2019	8
Tabel 2.2.2 Koefisien Balok Stress β_1 Menurut SNI 2847-2019	8
Tabel 2.2.3 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Non-Prategang Dengan Balok di Antara Tumpuan Pada Semua Sisinya	9
Tabel 2.2.4 Koefisien Distribusi Untuk Bentang Ujung	11
Tabel 2.2.5 Bagian Momen Lajur Kolom Mu Pada Balok	12
Tabel 2.2.6 Asmin Untuk Pelat Dua Arah Non Prategang	12
Tabel 2.2.7 Rasio Luas Tulangan Ulir Susut dan Suhu Minimum Terhadap Luas Penampang Beton Bruto	12
Tabel 2.2.8 Ketebalan Selimut Beton Untuk Komponen Struktur Beton Non-Prategang Yang Dicor Di Tempat.....	13
Tabel 2.2.9 Geser Pendekatan Untuk Analisis Balok Menerus dan Pelat Satu Arah Non-Prategang.....	14
Tabel 2.2.10 Tinggi Minimum Balok Non-Prategang	15
Tabel 2.2.11 Kombinasi Pembebanan.....	15
Tabel 2.2.12 Nilai β_1 Untuk Distribusi Tegangan Beton Persegi Ekuivalen	16
Tabel 2.2.13 Metode Detail Untuk Menghitung V_c	17
Tabel 2.2.14 Metode Spasi Maksimum Tulangan Geser	17
Tabel 2.2.15 Ambang Batas Torsi Untuk Penampang Solid	18
Tabel 2.2.16 Kekuatan Aksial Maksimum Kolom.....	20
Tabel 2.2.17 Faktor Reduksi Kekuatan Untuk Momen, Gaya Aksial, Atau Kombinasi Momen Dan Gaya Axial.....	21
Tabel 2.3.1 Kombinasi Beban	23
Tabel 2.3.2 Berat Sendiri Bahan Bangunan	24
Tabel 2.3.3 Berat Sendiri Komponen Bangunan	24
Tabel 2.3.4 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, L_o dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	25
Tabel 2.3.5 (Lanjutan) Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, L_o dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	26
Tabel 2.3.6 (Lanjutan) Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, L_o dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	27

Tabel 2.3.7 (Lanjutan) Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, L_o dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	28
Tabel 2.3.8 Faktor Arah Angin, K_d	31
Tabel 2.3.9 Faktor Elevasi Permukaan Tanah (K_e).....	34
Tabel 2.3.10 Koefisien Tekanan Internal ($G_{C_{pi}}$) Untuk Bangunan	35
Tabel 2.3.11 Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan.....	36
Tabel 2.3.12 Konstanta Eksposur Dataran.....	36
Tabel 2.3.13 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur.....	42
Tabel 2.3.14 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur.....	44
Tabel 2.3.15 Ketentuan Khusus Untuk SPRMB, SPRMM, dan SPRMK	46
Tabel 2.3.16 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non-Gedung.....	49
Tabel 2.3.17 (Lanjutan) Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non-Gedung...	50
Tabel 2.3.18 Faktor Keutamaan Gempa	50
Tabel 2.3.19 Koefisien Situs, F_a	53
Tabel 2.3.20 Koefisien Situs, F_v	54
Tabel 2.3.21 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek.....	55
Tabel 2.3.22 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	55
Tabel 2.3.23 Faktor R , C_d , dan Ω_o Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	56
Tabel 2.3.24 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung.....	57
Tabel 2.3.25 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	58
Tabel 2.3.26 Kombinasi Pembebanan.....	61
Tabel 2.4.1 Simpangan Antar Tingkat Izin $\Delta a^{a,b}$	67
Tabel 4.1.1 Rekapitulasi Beban Mati yang Bekerja Pada Bangunan.....	90
Tabel 4.1.2 Rekapitulasi Beban Hidup yang Bekerja Pada Bangunan	91
Tabel 4.1.3 Kecepatan Angin Dasar Menurut HB 212-2002 Untuk Indonesia	92
Tabel 4.1.4 Koefisien Tekanan Velositas Atap (K_z)	94
Tabel 4.1.5 Koefisien Tekanan Velositas Dinding (K_z)	94
Tabel 4.1.6 Hasil Perhitungan Beban Angin Pada Atap Bangunan.....	95
Tabel 4.1.7 Hasil Perhitungan Beban Angin Pada Dinding Bangunan.....	96
Tabel 4.1.8 Korelasi Antara Nilai q_u dan N-SPT Titik Sondir 1	97

Tabel 4.1.9 Korelasi Antara Nilai q_u dan N-SPT Titik Sondir 2.....	98
Tabel 4.1.10 Korelasi Antara Nilai q_u dan N-SPT Titik Sondir 3.....	99
Tabel 4.1.11 Perhitungan Grafik Respons Seismik	101
Tabel 4.1.12 Hasil Penentuan Parameter Bangunan	103
Tabel 4.1.13 Koefisien Modifikasi Respons Bangunan (KDS B)	103
Tabel 4.2.1 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 1 (Eksisting).....	105
Tabel 4.2.2 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 2 (Eksisting).....	106
Tabel 4.2.3 Joint Reaction Tangga (Tipikal Semua Lantai)	107
Tabel 4.2.4 Modal Participating Mass Ratio (Eksisting).....	107
Tabel 4.2.5 Center Mass and Rigidity (Eksisting).....	108
Tabel 4.2.6 Penentuan Periode Pendekatan Arah X (Eksisting).....	108
Tabel 4.2.7 Penentuan Periode Pendekatan Arah Y (Eksisting).....	109
Tabel 4.2.8 Koefisien Respons Seismik Arah X (Eksisting).....	109
Tabel 4.2.9 Koefisien Respons Seismik Arah Y (Eksisting).....	109
Tabel 4.2.10 Perhitungan Gaya Geser Dasar Arah X dan Y (Eksisting).....	110
Tabel 4.2.11 Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y (Eksisting).....	111
Tabel 4.2.12 Perbandingan Hasil Gempa Statik Equivalent.....	111
Tabel 4.2.13 Simpangan Antar Lantai Yang Terjadi (Eksisting)	112
Tabel 4.2.14 Perhitungan Pengaruh P-Delta (Eksisting)	113
Tabel 4.2.15 Perbandingan Story Max Over Average Drift	114
Tabel 4.2.16 Pemeriksaan Ketidakberaturan Sudut Dalam	115
Tabel 4.2.17 Analisa Luas Buka pada Denah Bangunan.....	115
Tabel 4.2.18 Pemeriksaan Kekakuan Tingkat Lunak	115
Tabel 4.2.19 Pemeriksaan Ketidakberaturan Massa	116
Tabel 4.2.20 Pemeriksaan Ketidak Beraturan Tingkat Lemah	116
Tabel 4.2.21 Prosedur Analisis Struktur Yang Diizinkan.....	117
Tabel 4.2.22 Kombinasi Pembebanan Ultimit Yang Digunakan.....	117
Tabel 4.2.23 Kombinasi Pembebanan Tegangan Izin.....	118
Tabel 4.2.24 Hasil Perhitungan Daya Dukung Izin Sondir 1.....	121
Tabel 4.2.25 Hasil Perhitungan Daya Dukung Izin Sondir 2.....	122
Tabel 4.2.26 Hasil Perhitungan Daya Dukung Izin Sondir 3.....	123
Tabel 4.2.27 Konfigurasi Tiang Pancang Eksisting.....	124

Tabel 4.2.28 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Kolom (Eksisting)	131
Tabel 4.2.29 Hasil Analisis SpColumn (Eksisting)	132
Tabel 4.2.30 Perhitungan Kapasitas Lentur Kolom (Eksisting)	132
Tabel 4.2.31 Perhitungan Kapasitas Geser Kolom (Eksisting).....	133
Tabel 4.2.32 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok MB-1 (Eksisting).....	136
Tabel 4.2.33 Perhitungan Kapasitas Lentur MB-1 (Eksisting).....	136
Tabel 4.2.34 Perhitungan Kapasitas Geser MB-1 (Eksisting).....	140
Tabel 4.2.35 Perhitungan Kapasitas Torsi MB-1 (Eksisting).....	142
Tabel 4.2.36 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok MB-2 (Eksisting).....	145
Tabel 4.2.37 Perhitungan Kapasitas Lentur MB-2 (Eksisting).....	145
Tabel 4.2.38 Perhitungan Kapasitas Geser MB-2 (Eksisting).....	149
Tabel 4.2.39 Perhitungan Kapasitas Torsi MB-2 (Eksisting).....	151
Tabel 4.2.40 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok RB-1 (Eksisting).....	154
Tabel 4.2.41 Perhitungan Kapasitas Lentur RB-1 (Eksisting).....	154
Tabel 4.2.42 Perhitungan Kapasitas Geser RB-1 (Eksisting).....	158
Tabel 4.2.43 Perhitungan Kapasitas Torsi RB-1 (Eksisting).....	160
Tabel 4.2.44 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok RB-2 (Eksisting).....	163
Tabel 4.2.45 Perhitungan Kapasitas Lentur Balok RB-2 (Eksisting).....	163
Tabel 4.2.46 Perhitungan Kapasitas Geser Balok RB-2 (Eksisting).....	167
Tabel 4.2.47 Perhitungan Kapasitas Torsi RB-2 (Eksisting).....	169
Tabel 4.2.48 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Lantai 12cm (Eksisting).....	172
Tabel 4.2.49 Perhitungan Kapasitas Lentur Plat Lantai 12cm (Eksisting).....	172
Tabel 4.2.50 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Dak 10cm (Eksisting).....	176
Tabel 4.2.51 Perhitungan Kapasitas Lentur Plat Dak 10cm (Eksisting).....	176
Tabel 4.3.1 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 1 (Var A1).....	180
Tabel 4.3.2 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 2 (Var A1).....	181
Tabel 4.3.3 Modal Participating Mass Ratio (Var A1).....	181
Tabel 4.3.4 Center Mass and Rigidity (Var A1).....	182
Tabel 4.3.5 Penentuan Periode Pendekatan Arah X (Var A1).....	182
Tabel 4.3.6 Penentuan Periode Pendekatan Arah Y (Var A1).....	182
Tabel 4.3.7 Koefisien Respons Seismik Arah X (Var A1).....	183
Tabel 4.3.8 Koefisien Respons Seismik Arah Y (Var A1).....	183

Tabel 4.3.9 Perhitungan Gaya Geser Dasar Arah X dan Y (Var A1)	183
Tabel 4.3.10 Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y (Var A1)	183
Tabel 4.3.11 Perbandingan Hasil Gempa Statik Equivalent	184
Tabel 4.3.12 Simpangan Antar Lantai Yang Terjadi (Var A1)	185
Tabel 4.3.13 Perhitungan Pengaruh P-Delta (Var A1)	185
Tabel 4.3.14 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Kolom (Var A1)	191
Tabel 4.3.15 Hasil Analisis SpColumn (Var A1)	192
Tabel 4.3.18 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok MB-1 (Var A1)	192
Tabel 4.3.22 Rekapitulasi Gaya Dalam pada Balok MB-2 (Var A1)	192
Tabel 4.3.26 Rekapitulasi Gaya Dalam Balok RB-1 (Var A1).....	193
Tabel 4.3.30 Rekapitulasi Gaya Dalam pada Balok RB-2 (Var A1)	193
Tabel 4.3.34 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Lantai 12cm (Var A1).....	194
Tabel 4.3.36 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Dak 10cm (Var A1)	194
Tabel 4.4.1 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 1 (Var A2)	195
Tabel 4.4.2 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 2 (Var A2)	196
Tabel 4.4.3 Modal Participating Mass Ratio (Var A2)	196
Tabel 4.4.4 Center Mass and Rigidity (Var A2)	197
Tabel 4.4.5 Penentuan Periode Pendekatan Arah X (Var A2).....	197
Tabel 4.4.6 Penentuan Periode Pendekatan Arah Y (Var A2).....	197
Tabel 4.4.7 Koefisien Respons Seismik Arah X (Var A2)	198
Tabel 4.4.8 Koefisien Respons Seismik Arah Y (Var A2)	198
Tabel 4.4.9 Perhitungan Gaya Geser Dasar Arah X dan Y (Var A2)	198
Tabel 4.4.10 Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y (Var A2)	199
Tabel 4.4.11 Perbandingan Hasil Gempa Statik Equivalent	199
Tabel 4.4.12 Simpangan Antar Lantai Yang Terjadi (Var A2)	200
Tabel 4.4.13 Perhitungan Pengaruh P-Delta (Var A2)	200
Tabel 4.4.14 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Kolom (Var A2)	206
Tabel 4.4.15 Hasil Analisis SpColumn (Var A2)	207
Tabel 4.4.18 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok MB-1 (Var A2)	207
Tabel 4.4.22 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok MB-2 (Var A2)	207
Tabel 4.4.26 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok RB-1 (Var A2).....	208
Tabel 4.4.30 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok RB-2 (Var A2).....	208

Tabel 4.4.34 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Lantai 12cm (Var A2).....	209
Tabel 4.4.36 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Dak 10cm (Var A2)	209
Tabel 4.5.1 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 1 (Var A3)	210
Tabel 4.5.2 Joint Reaction Atap Baja Ringan Tipe 2 (Var A3)	211
Tabel 4.5.3 Modal Participating Mass Ratio (Var A3)	211
Tabel 4.5.4 Center Mass and Rigidity (Var A3)	212
Tabel 4.5.5 Penentuan Periode Pendekatan Arah X (Var A3).....	212
Tabel 4.5.6 Penentuan Periode Pendekatan Arah Y (Var A3).....	212
Tabel 4.5.7 Koefisien Respons Seismik Arah X (Var A3)	213
Tabel 4.5.8 Koefisien Respons Seismik Arah Y (Var A3)	213
Tabel 4.5.9 Perhitungan Gaya Geser Dasar Arah X dan Y (Var A3)	213
Tabel 4.5.10 Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y (Var A3)	214
Tabel 4.5.11 Perbandingan Hasil Gempa Statik Equivalent	214
Tabel 4.5.12 Simpangan Antar Lantai Yang Terjadi (Var A3)	215
Tabel 4.5.13 Perhitungan Pengaruh P-Delta (Var A3)	215
Tabel 4.5.14 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Kolom (Var A3).....	221
Tabel 4.5.15 Hasil Analisis SpColumn (Var A3)	222
Tabel 4.5.18 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok MB-1 (Var A3)	222
Tabel 4.5.22 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok MB-2 (Var A3)	222
Tabel 4.5.26 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok RB-1 (Var A3).....	223
Tabel 4.5.30 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok RB-2 (Var A3).....	223
Tabel 4.5.34 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Lantai 12cm (Var A3).....	224
Tabel 4.5.36 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Plat Dak 10cm (Var A3)	224
Tabel 4.6.1 Rekapitulasi Ketidakberaturan Struktur.....	225
Tabel 4.6.2 Rekapitulasi Periode Getar Struktur	226
Tabel 4.6.3 Rekapitulasi Jumlah Ragam.....	226
Tabel 4.6.4 Rekapitulasi Kebutuhan & Kapasitas Elemen Struktur Atas.....	229
Tabel 4.6.5 Rekapitulasi Kebutuhan & Daya Dukung Pondasi.....	230

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Surat Tugas Seminar Proposal, Sidang Akhir, dan Kegiatan Asistensi
- Lampiran B Analisis Kapasitas Kolom, Balok, dan Pelat Variasi A1
- Lampiran C Analisis Kapasitas Kolom, Balok, dan Pelat Variasi A2
- Lampiran D Analisis Kapasitas Kolom, Balok, dan Pelat Variasi A3

DAFTAR NOTASI

a	=	Tinggi Blok Tegangan Beton
A_{cp}	=	Luas Yang Dibatasi Oleh Keliling Luar Penampang Beton
A_g	=	Luas Bruto Penampang Beton
A_l	=	Luas Total Tulangan Longitudinal Untuk Menahan Torsi
A_o	=	Luas Bruto Yang Dilingkupi Oleh Lintasan Alir Geser
A_{oh}	=	Luas Yang Dilingkupi Oleh Garis Pusat Tulangan Torsi Transversal Tertutup Terluar
A_s	=	Luas Tulangan
$A_{s'}$	=	Luas Tulangan Tekan
A_{smaks}	=	Luas Tulangan Maksimum
A_{st}	=	Luas Tulangan Terpasang
A_t	=	Luas Satu Kaki Sengkang Tertutup Yang Menahan Torsi Dalam Spasi
A_v	=	Luas Tulangan Geser
A_{vmin}	=	Luas Minimum Tulangan Geser Dalam Spasi s
K_d	=	Faktor Arah Angin
K_{zt}	=	Faktor Topografi
K_e	=	Faktor Elevasi Tanah
G_{Cpi}	=	Koefisien Tekanan Internal
K_h	=	Koefisien Eksposur Tekanan Velositas Di Ketinggian $z = h$
K_z	=	Koefisien Eksposur Tekanan Velositas Di Ketinggian z
q	=	Tekanan Velositas
q_h	=	Tekanan Velositas Di Ketinggian $z = h$
q_z	=	Tekanan Velositas Di Ketinggian z
C_p	=	Koefisien Tekanan Eksternal
C_n	=	Koefisien Tekanan Netto
P	=	Tekanan Angin
G	=	Faktor Efek Tiupan Angin
S	=	Percepatan Batuan Dasar Pada Periode Pendek

S_I	=	Percepatan Batuan Dasar Pada Periode 1 Detik
MCE_R	=	Percepatan Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko Tertarget
F_a	=	Faktor Amplifikasi Getaran Terkait Percepatan Pada Getaran Periode Pendek
F_v	=	Faktor Amplifikasi Terkait Percepatan Yang Mewakili Getaran Periode 1 Detik
S_{MS}	=	Parameter Spektrum Respons Percepatan Pada Periode Pendek
S_{MI}	=	Parameter Spektrum Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik
S_{DS}	=	Parameter Percepatan Spektral Desain Untuk Periode Pendek
S_{DI}	=	Parameter Percepatan Spektral Desain Untuk Periode 1 Detik
T_a	=	Perkiraan Periode Fundamental Struktur
C_s	=	Koefisien Respons Seismik
R	=	Koefisien Modifikasi Respons
C_d	=	Faktor Pembesaran Defleksi
Ω_0	=	Faktor Kuat Lebih Sistem
T	=	Batasan Periode Fundamental Struktur
C_u	=	Koefisien Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung
C_t	=	Koefisien Batas Periode Fundamental Struktur
I_e	=	Faktor Keutamaan Gempa
C_{vx}	=	Faktor Distribusi Vertikal
k	=	Eksponen Periode Struktur
δ_x	=	Simpangan Pusat Massa Di Tingkat-X
δ_y	=	Simpangan Pusat Massa Di Tingkat-Y
δ_{xe}	=	Simpangan Di Tingkat-X Yang Disyaratkan Pada Pasal Ini, Yang Ditentukan Dengan Analisis Elastik
δ_{ye}	=	Simpangan Di Tingkat-Y Yang Disyaratkan Pada Pasal Ini, Yang Ditentukan Dengan Analisis Elastik
Δ_x	=	Simpangan Di Tingkat-X Yang Disyaratkan Pada Pasal Ini, Yang Ditentukan Dengan Analisis Inelastik
Δ_y	=	Simpangan Di Tingkat-Y Yang Disyaratkan Pada Pasal Ini, Yang Ditentukan Dengan Analisis Inelastik

β	=	Rasio Bentang Bersih Panjang Terhadap Bentang Bersih Pendek Pelat
L_n	=	Panjang Bentang Bersih Yang Diukur Dari Muka Ke Muka Tumpuan
f_y	=	Mutu Tulangan Baja
f_c'	=	Kekuatan Tekan Beton
h_n	=	Ketinggian Struktur Diatas Dasar Sampai Tingkat Tertinggi Struktur h_i Dan h_x = Tinggi Dasar Sampai Tingkat i Atau X
ρ	=	Rasio A_s Terhadap B_d
ρ_b	=	Rasio Tulangan Seimbang
ϵ_t	=	Regangan Tarik Netto Dalam Lapisan Terjauh Baja Tarik Longitudinal pada Kekuatan Nominal
K	=	Faktor Panjang Efektif Untuk Komponen Struktur Tekan
C_c	=	Selimut Beton
T	=	Pengaruh Kumulatif Suhu, Rangkak, Susut, Perbedaan Penurunan, Dan Beton Yang Dapat Mengimbangi Susut
f_s'	=	Tegangan Dalam Tulangan Tekan Yang Terkena Beban Terfaktor
d_b	=	Diameter Tulangan Nominal
M_u	=	Momen Terfaktor Pada Penampang
M_n	=	Momen Nominal Pada Penampang
M_{u1}	=	Momen Terfaktor Pada Penampang Tarik
M_{u2}	=	Momen Terfaktor Pada Penampang Tekan
ϕ	=	Faktor Reduksi Kekuatan
c	=	Jarak Dari Serat Tekan Terjauh Ke Sumbu Netral
d	=	Tinggi Efektif
b	=	Lebar Penampang
V_c	=	Kekuatan Geser Nominal Yang Disediakan Beton
V_u	=	Gaya Geser Terfaktor
V_s	=	Kekuatan Geser Nominal Yang Diberikan Penulangan Geser
V_{smin}	=	Kekuatan Geser Nominal Minimum Yang Diberikan Penulangan Geser

V_e	=	Gaya Geser Desain Untuk Kombinasi Pembebanan Termasuk Pengaruh Gempa
V_n	=	Kekuatan Geser Nominal
T_u	=	Momen Torsi Terfaktor Pada Penampang
T_{cr}	=	Momen Retak Torsi
P_{cp}	=	Keliling Luar Penampang Beton
P_u	=	Gaya Aksial Terfaktor
P_o	=	Kekuatan Aksial Nominal Pada Eksentrisitas Nol
P_{nmax}	=	Kekuatan Aksial Nominal Maksimum
I_o	=	Daerah Sendi Plastis