

TUGAS AKHIR
ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SAMAVIEW
RESIDENCE DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
(SRPM)



Disusun Oleh:

RAHADATUL AISY NAFILAH DHANARSARI
2121099

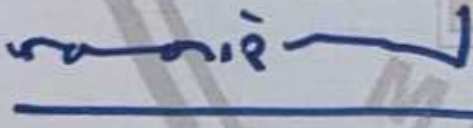
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FEBRUARI 2025

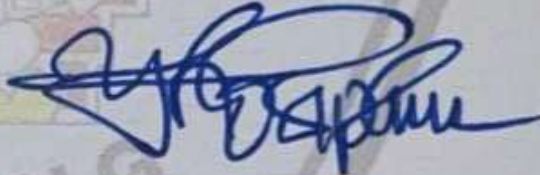
LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SAMAVIEW
RESIDENCE DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
(SRPM)

Disusun Oleh:
RAHADATUL AISY NAFILAH DHANARSARI
NIM 2121099

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 2025


Menyetujui,
Dosen Pembimbing
Pembimbing I Pembimbing II


Ir. Sudirman Indra, M.Sc
NIP. Y. 1018300054


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SAMAVIEW
RESIDENCE DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
(SRPM)**

Oleh :

RAHADATUL AISY NAFILAH DHANARSARI

2121099

Dosen Pembahas

Dosen Pembahas 1

Dosen Pembahas 2

Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP.Y. 1039400265

Mohammad Erfan, ST., MT.

NIP.P. 1031500508

Disahkan Oleh,

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang

Dr. Yosimron P. Manaha, ST., MT.

NIP.P. 1030300383

Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP.P. 103 1700533

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat karunianya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Alternatif Perencanaan Struktur Atas Gedung Samaview Residence Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)”, dengan baik dan tepat waktu.

Tugas akhir ini dibuat semata-mata sebagai syarat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar starta satu (S-1), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang.

Ucapan terima kasih diberikan kepada segala pihak yang telah mendukung penulis menyelesaikan proposal tugas akhir ini, maka penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. **Awan Uji Krismanto, ST., MT.,Ph,D**, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. **Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
3. **Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dan Dosen Pembimbing 2
4. **Ir. Sudirman Indra., M.Sc**, selaku Dosen Pembimbing 1
5. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan selama menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, maka dari itu apabila terdapat kritik dan saran yang bermanfaat bagi tugas akhir ini ini maka akan sangat diharapkan. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang lebih baik bagi terselenggaranya Pendidikan yang berkualitas.

Malang, 15 Februari 2025

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahadatul Aisy Nafilah Dhanarsari

NIM : 2121099

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“ Alternatif Perencanaan Stuktur Atas Gedung Samaview Residence Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)”

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademiknya disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 20 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Rahadatul Aisy Nafilah D
2121099

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Jika kamu punya masalah yang besar,
selalu ingat kamu punya Allah yang lebih
besar”

Lembar ini saya persembahkan kepada Bapak Edy Dhanardono, Ibu Sumiasih, dan kakak saya Rizky Fauziah Dinda Puspitasari, yang selalu percaya saya bisa menyelesaikan studi ini dalam waktu 3,5 tahun - keyakinan yang bahkan lebih besar dari keyakinan saya sendiri. Dari lubuk hati yang paling dalam, saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas kepercayaan dan dukungan yang telah Bapak, Mama, dan Mba Dinda berikan selama ini. Berkat kalian, saya dapat menyelesaikan perkuliahan ini dengan sangat baik. Terima kasih atas doa, dukungan moral, dan motivasi yang tak pernah berhenti mengalir. Terima kasih juga karena selalu ada untuk saya, dalam suka maupun duka. Saya berharap dan berdoa, gelar ini bisa menjadi langkah awal saya untuk membalas segala kebaikan yang telah kalian berikan. Saya akan selalu mengenang jasa kalian dan berterima kasih sepanjang hidup saya. Terakhir yang dapat saya sampaikan untuk Bapak, Mama dan Mba Dinda tetap sehat dalam waktu yang lama agar kita bisa foto bersama diwisudanya Shabina Shakila.

Terakhir, saya juga ingin menyampaikan terima kasih kepada adik-adik saya Abdilah Abqori Fhasa Arifai, Shabina Mecca Mutiarahati, dan Shakilla Medina Mutiarahati yang selalu memberikan semangat dan kebahagiaan bagi keluarga ini. Tak lupa, saya juga berterima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil ITN angkatan 2021 khususnya Nisfi, Nuril, Rhaka, Ricky dan Ray yang telah membantu dan menemani saya selama masa perkuliahan ini.

Malang 16 Februari 2025

Rahadatul Aisy Nafilah
D

ABSTRAK

“ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SAMAVIEW RESIDENCE DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN (SRPM)”, Oleh : Rahadatul Aisy Nafilah Dhanarsari, Pembimbing 1 : Ir. Sudirman Indra, M.sc. Pembimbing 2 : Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Gedung Apartemen Samaview Residence dirancang sebagai bangunan apartemen dengan 11 lantai ditambah atap, memiliki tinggi 40 meter, lebar 49,21 meter, dan panjang 71,85 meter. Berdasarkan fungsinya, gedung ini dikategorikan sebagai bangunan dengan risiko kategori II sesuai dengan SNI 1726:2019. Namun, karena memiliki Kategori Desain Seismik (KDS) D, perencanaan strukturnya menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM). Selain itu, desain kapasitas struktur gedung harus memenuhi ketentuan "Kolom Kuat, Balok Lemah". Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh spesifikasi sebagai berikut: Balok B5 pada Lantai 3 dengan dimensi 40/60 cm memiliki tulangan longitudinal pada tumpuan kanan dan kiri: atas 7D22 dan bawah 7D22, serta pada lapangan: atas 4D22 dan bawah 4D22, Tulangan geser pada daerah sendi plastis adalah 3Ø10 - 100, di luar sendi plastis 2Ø10 - 200, dan tulangan torsi 4D22. Kolom C2 pada Lantai 3 dengan dimensi 70/100 cm memiliki jumlah tulangan utama 24D25, tulangan geser pada daerah sendi plastis 6Ø13 – 100, di luar sendi plastis 5Ø13 – 100, serta sambungan lewatan 3Ø13 – 100. Kontrol kapasitas desain dengan persyaratan $\Sigma M_{nc} \geq 1.2 \Sigma M_{nb}$ **diperoleh nilai** $2.585.331.001,89 \text{ Nmm} \geq 1.193.612.782,24 \text{ Nmm}$, sehingga ketentuan "Kolom Kuat, Balok Lemah" telah terpenuhi. Untuk tulangan Hubungan Balok-Kolom (HBK), diperoleh pengekang vertikal 24D25 dan pengekang horizontal 6Ø13 – 100.

Kata Kunci : Gedung Bertingkat, Kolom Kuat Balok Lemah, Sistem Rangka Pemikul Momen

ABSTRACT

“ALTERNATIVE STRUCTURAL PLANNING FOR SAMAVIEW RESIDENCE BUILDING USING THE SPECIAL MOMENT RESISTING FRAME METHOD”, By : Rahadatul Aisy Nafilah Dhanarsari, Supervisor 1 : Ir. Sudirman Indra, M.sc. Supervisor 2 : Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. Civil Engineering S-1 Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang.

Samaview Residence Apartment Building is designed as an 11-story apartment building plus a roof, with a height of 40 meters, a width of 49.21 meters, and a length of 71.85 meters. Based on its function, this building is categorized as a building with risk category II in accordance with SNI 1726:2019. However, due to having a Seismic Design Category of D, its structural planning uses the Special Moment Resisting Frame system. In addition, the structural capacity design of the building must meet the "Strong Column, Weak Beam" provisions. Based on the calculation results, the following specifications were obtained: Beam B5 on the 3rd Floor with dimensions of 40/60 cm has longitudinal reinforcement at the right and left supports: top 7D22 and bottom 7D22, and in the span: top 4D22 and bottom 4D22, Shear reinforcement in the plastic hinge region is 3Ø10 - 100, outside the plastic hinge 2Ø10 - 200, and torsion reinforcement 4D22. Column C2 on the 3rd Floor with dimensions of 70/100 cm has a total of 24D25 main reinforcement, shear reinforcement in the plastic hinge region 6Ø13 – 100, outside the plastic hinge 5Ø13 – 100, and lap splices 3Ø13 – 100. The design capacity control with the requirements of $\Sigma M_{nc} \geq 1.2 \Sigma M_{nb}$ obtained a value of 2,585,331,001.89 Nmm \geq 1,193,612,782.24 Nmm, so that the "Strong Column, Weak Beam" provisions have been met. For the Beam-Column Jointreinforcement, 24D25 vertical confinement and 6Ø13 – 100 horizontal confinement were obtained

Keywords : High-Rise Building, Special Moment Resisting Frame, Strong Column Weak Beam

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Maksud dan Tujuan	2
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Stuktur Tahan Gempa	6
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen.....	6
2.4 Kapasitas Desain	7
2.5 Pembebanan Stuktur.....	8
2.6 Parameter – Parameter Beban Gempa.....	10
2.7 Analisis Spektrum Respons Ragam	18
2.8 Simpangan Antar Tingkat	19
2.9 Ketidakberaturan Stuktur	20
2.10 Pengaruh P-delta	21

2.11	Kombinasi Pembebanan.....	21
2.12	Perencanaan Elemen Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	22
2.13	Perencanaan Elemen Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	39
2.14	Perencanaan Hubungan Balok Kolom (HBK)	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		47
3.1	Lokasi Grografis Proyek Perencanaan Ulang	47
3.2	Data Perencanaan	47
3.2.1	Data Teknis Bangunan	47
3.2.2	Mutu Bahan.....	52
3.3	Teknik Pengumpulan Data	52
3.4	Tahapan Perencanaan Ulang	52
3.4.1	Studi Literatur	52
3.4.2	Pengumpulan Data Perencanaan	52
3.4.3	Analisa Pembebanan	53
3.4.4	Preliminary Design Balok dan Kolom	53
3.4.5	Analisa Stuktur (Pemodelan Stuktur).....	53
3.4.6	Pemeriksaan Output	53
BAB IV PEMBAHASAN.....		57
4.1	Data Perencanaan	57
4.2	Preliminary Design.....	58
4.3	Perhitungan Pembebanan Stuktur	77
4.4	Kontrol Perilaku Stuktur	110
4.5	Perhitungan Penulangan Pelat Lantai.....	127
4.6	Perhitungan Penulangan Sloof	135
4.7	Perhitungan Penulangan Balok	172
4.8	Perhitungan Penulangan Kolom.....	210
4.9	Kontrol Strong Column Weak Beam	251
4.10	Kontrol Strong Column Weak Beam.....	252

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	256
5.1 Kesimpulan.....	256
5.2 Saran.....	257
DAFTAR PUSTAKA	258
LAMPIRAN.....	260

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beban hidup terdistribusi merata minimum, LO dan beban hidup terpusat minimum	9
Tabel 2.2 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	11
Tabel 2.3 Faktor keutamaan gempa (I_e)	12
Tabel 2.4 Klasifikasi Situs Tanah	12
Tabel 2.5 Koefisien situs (F_a)	13
Tabel 2.6 Koefisien situs (F_v)	14
Tabel 2.7 Kategori desain seismic berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	15
Tabel 2.8 Kategori desain seismic berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	16
Tabel 2.9 Koefisien untuk Batasan atas (C_u)	17
Tabel 2.10 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	17
Tabel 2.11 Parameter sistem struktur penahan gaya sesimik	17
Tabel 2.12 Simpangan antar tingkat izin Δ_a	20
Tabel 2.13 Ketebalan minimum pelat dua arah non prategang tanpa balok interior (mm)	23
Tabel 2.14 Ketebalan minimum pelat dua arah non prategang dengan balok diantara tumpuan pada semua sisinya	24
Tabel 2.15 <i>As min</i> untuk pelat dua arah nonprategang	25
Tabel 2.16 Tinggi minimum balok non-prategang	26
Tabel 2.17 Batasan dimensi lebar sayap efektif untuk Balok-T	27
Tabel 2.18 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	28
Tabel 2.19 Koordinat nilai M_n dan P_n pada diagram interaksi	36
Tabel 2.20 Kekuatan geser nominal joint V_n	45
Tabel 4.1 Rekap pendimensian balok induk dan balok anak	65
Tabel 4.2 Rekap pendimensian sloof	69

Tabel 4. 3 Rekap pendimensian kolom	70
Tabel 4. 4 Rekap pendimensian tebal pelat lantai.....	77
Tabel 4. 5 Rekap beban dinding lantai 1	81
Tabel 4. 6 Rekap beban dinding lantai 2.....	85
Tabel 4. 7 Rekap beban dinding lantai 3 - 11	88
Tabel 4. 8 Rekap beban dinding lantai 12 Atap.....	91
Tabel 4. 9 Beban hidup pada stuktur.....	94
Tabel 4. 10 Faktor resiko bangunan.....	96
Tabel 4. 11 Faktor keutamaan gempa (Ie)	97
Tabel 4. 12 Data nilai STP gedung Samaview Residence	97
Tabel 4. 13 Kasifikasi situs tanah	97
Tabel 4. 14 Koefisien situs (Fa)	99
Tabel 4. 15 Koefisien situs (Fv).....	99
Tabel 4. 16 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SDS)	100
Tabel 4. 17 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SD1).....	100
Tabel 4. 18 Rekap parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan gempa	101
Tabel 4. 19 Rekap nilai SA masing masing periode	103
Tabel 4. 20 Nilai parameter periode pendek C_t dan x	104
Tabel 4. 21 Rekap perhitungan gaya seismik lateral.....	110
Tabel 4. 22 Madal partisipasi massa rasio	111
Tabel 4. 23 Tabel base reaction.....	112
Tabel 4. 24 Tabel konfigurasi base shear.....	112
Tabel 4. 25 Konfigaurasi base shear setelah diubah	113
Tabel 4. 26 Simpangan arah X.....	114
Tabel 4. 27 Simpangan arah Y	114
Tabel 4. 28 Ketidakberaturan Torsi	116
Tabel 4. 29 Kontrol ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak.....	118

Tabel 4. 30 Kontrol ketidakberaturan berat	119
Tabel 4. 31 Kontrol ketidakberaturan geometri vertikal.....	120
Tabel 4. 32 Kontrol diskontinuitas dalam ketidakberaturan kuat tingkat lateral	121
Tabel 4. 33 Center of mass and ringidity	122
Tabel 4. 34 Perhitungan eksentrisitas rencana (ed).....	122
Tabel 4. 35 Perhitungan P-Delta arah X	124
Tabel 4. 36 Perhitungan P-Delta arah Y	125
Tabel 4. 37 Rekap penulangan pelat lantai tipe 1 (15 cm).....	135
Tabel 4. 38 Rekap penulangan pelat lantai tipe 2 (20 cm).....	135
Tabel 4. 39 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	136
Tabel 4. 40 Kontrol gaya geser	161
Tabel 4. 41 Rekap penulangan sloof S1 450 x 900.....	170
Tabel 4. 42 Rekap penulangan sloof S2 350 x 800.....	171
Tabel 4. 43 Rekap penulangan sloof S3 300 x 500.....	171
Tabel 4. 44 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	173
Tabel 4. 45 Kontrol gaya geser	198
Tabel 4. 46 Rekap penulangan balok B1 400 x 600	207
Tabel 4. 47 Rekap penulangan balok B2 350 x 550	207
Tabel 4. 48 Rekap penulangan balok anak BA1 300 x 500.....	208
Tabel 4. 49 Rekap penulangan balok anak BA2 300 x 450.....	209
Tabel 4. 50 Rekap penulangan balok anak BA3 300 x 400.....	209
Tabel 4. 51 Koordinal diagram interaksi formasi tulangan 16 D 25.....	239
Tabel 4. 52 Koordinal diagram interaksi formasi tulangan 20 D 25	240
Tabel 4. 53 Koordinal diagram interaksi formasi tulangan 24 D 25.....	240
Tabel 4. 54 Koordinal diagram interaksi formasi tulangan 28 D 25.....	240
Tabel 4. 55 Rekap penulangan K1 700 x 1000	250
Tabel 4. 56 Rekap penulangan K2 650 x 650	250
Tabel 4. 57 Rekap penulangan K3 300 x 300	250

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Percepatan Spectrum Reaspons 0,2 Detik.....	10
Gambar 2.2 Peta Percepatan Spectrum Reaspons 1 Detik.....	11
Gambar 2.3 Spektrum respons desain.....	15
Gambar 2.4 Potongan balok T di kedua sisi	27
Gambar 2. 5 Potongan balok T di satu sisi.....	27
Gambar 2.6 Contoh penulangan balok momen negatif (atas).....	28
Gambar 2.7 Geser desain untuk balok SRPMK.....	30
Gambar 2.8 Gambar potongan elemen kolom	34
Gambar 2.9 Jarak antar tulangan kolom	34
Gambar 2.10 Contoh Diagram tegangan dan rengangan kolom dalam kondisi seimbang	35
Gambar 2.11 Diagram Interaksi Kolom.....	37
Gambar 2.12 Geser desain untuk kolom SRPMK	38
Gambar 2.13 Contoh penulangan tarnversal pada kolom	39
Gambar 2.14 Geser desain untuk balok SRPMM.....	41
Gambar 2.15 Geser desain untuk kolom SRPMM.....	44
Gambar 2.16 Luas joint efektif	46
Gambar 3.1 Lokasi Gedung Apartement Samaview Residence	47
Gambar 3.2 Denah Eksisting	48
Gambar 3.3 Denah Apartement Samaview Residence	49
Gambar 3.4 Portal Melintang Grid B Samaview Residence.....	50
Gambar 3.5 Portal Memanjang Line 3 Samaview Residence.....	51
Gambar 3.6 Bagan Alir	56
Gambar 4. 1 Pelat lantai tipe 1	70
Gambar 4. 2 Lebar balok efektif	71
Gambar 4. 3 Lebar balok efektif.....	73
Gambar 4. 4 Berat jenis beton bertulang.....	77
Gambar 4. 5 Peta percepatan spectrum respons 0,2 detik.....	95

Gambar 4. 6 Peta percepatan spectrum respons 1 detik.....	96
Gambar 4. 7 Grafik respond spectrum	102
Gambar 4. 8 Grafik respond spectrum yang dihasilkan.....	104
Gambar 4. 9 Koefisien untuk batas atas (Cu)	105
Gambar 4. 10 Ketidakberaturan torsi	116
Gambar 4. 11 Ketidakberaturan sudut dalam.....	117
Gambar 4. 12 Ketidakberaturan sudut dalam.....	117
Gambar 4. 13 Ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak.....	118
Gambar 4. 14 Ketidakberaturan berat	119
Gambar 4. 15 Ketidakberaturan geometri vertikal.....	120
Gambar 4. 16 Diskontinuitas dalam ketidakberaturan kuat tingkat lateral.....	121
Gambar 4. 17 Pelat yang ditinjau P1.....	127
Gambar 4. 18 Posisi sloof yang ditinjau	135
Gambar 4. 19 Momen maksimum tumpuan kiri dari output ETABS 18	137
Gambar 4. 20 Sloof S1 penulangan tumpuan kiri (bawah).....	138
Gambar 4. 21 Diagram tegangan rengangan tumpuan kiri positif (bawah)	142
Gambar 4. 22 Momen maksimum tumpuan kanan dari output ETABS 18	142
Gambar 4. 23 Sloof S1 penulangan tumpuan kanan (atas)	143
Gambar 4. 24 Diagram tegangan rengangan tumpuan kanan negatif (atas)	147
Gambar 4. 25 Momen minimum lapangan negatif dari output ETABS 18	147
Gambar 4. 26 Sloof S1 penulangan lapangan negatif.....	148
Gambar 4. 27 Diagram tegangan rengangan lapangan negatif	152
Gambar 4. 28 Momen minimum lapangan positif dari output ETABS 18	152
Gambar 4. 29 Sloof S1 penulangan lapangan positif.....	153
Gambar 4. 30 Diagram tegangan rengangan lapangan positif	157
Gambar 4. 31 Gaya geser desain.....	158
Gambar 4. 32 Gaya geser desain.....	159
Gambar 4. 33 Luar sendi lapis	163
Gambar 4. 34 Nilai torsi pada B1.....	164

Gambar 4. 35 Detail penulangan S1	168
Gambar 4. 36 Posisi balok yang ditinjau	172
Gambar 4. 37 Momen maksimum tumpuan kiri dari output ETABS 18	174
Gambar 4. 38 Balok B1 penulangan tumpuan kiri (bawah)	175
Gambar 4. 39 Diagram tegangan rengangan tumpuan kiri positif (bawah)	179
Gambar 4. 40 Momen maksimum tumpuan kanan dari output ETABS 18	179
Gambar 4. 41 Balok B1 penulangan tumpuan kanan (atas).....	180
Gambar 4. 42 Diagram tegangan rengangan tumpuan kanan negatif (atas)	184
Gambar 4. 43 Momen minimum lapangan negatif dari output ETABS 18	184
Gambar 4. 44 Balok B1 penulangan lapangan negatif.....	185
Gambar 4. 45 Diagram tegangan rengangan lapangan negatif	189
Gambar 4. 46 Momen minimum lapangan positif dari output ETABS 18	189
Gambar 4. 47 Balok B1 penulangan lapangan positif	190
Gambar 4. 48 Diagram tegangan rengangan lapangan positif	194
Gambar 4. 49 Gaya geser desain.....	194
Gambar 4. 50 Gaya geser desain.....	196
Gambar 4. 51 Luar sendi lapis	199
Gambar 4. 52 Nilai torsi pada B1.....	201
Gambar 4. 53 Detail penulangan B1	205
Gambar 4. 54 Jarak antar tulangan.....	211
Gambar 4. 55 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi seimbang	214
Gambar 4. 56 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi seimbang 1,25 fy ...	219
Gambar 4. 57 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi patah desak	224
Gambar 4. 58 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi patah tarik	229
Gambar 4. 59 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi lentur murni	235
Gambar 4. 60 Diagram interksi kolom arah vertikal.....	241
Gambar 4. 61 Diagram interksi kolom arah horizontal.....	241
Gambar 4. 62 Detail penulangan geser kolom	246

DAFTAR NOTASI

A_{cp}	= Luas penampang beton
A_g	= Luas bruto penampang
A_{oh}	= Luas bersih yang dibatasi oleh garis berat sengkang tertutup (mm^2)
A_{st}	= Luas tulangan yang diperlukan
b_w	= Lebar bersih balok
c	= Koefisien momen
C_d	= Faktor pembesaran simpangan lateral
C_s	= Koefisien respons sesimik
C_t dan x	= Koefisien periode pendekatan
C_u	= Koefisien untuk batasan atas
C_{vX}	= Faktor distribusi vertikal
d	= Lebar badan (mm)
db	= Diameter tulangan
f_c'	= Kuat tekan beton (Mpa)
F_i	= Bagian dari geser dasar seismic (V) pada tingkat ke-i (kN)
f_y	= Tinggi efektif penampang (mm)
h	= Tebal pelat
h_i dan h_x	= Tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (m)
h_n	= Ketinggian stuktur
h_{sx}	= Tinggi tingkat dibawah tingkat x (mm)
I_e	= Faktor keutamaan gempa
K	= Eksponen yang terkait dengan periode stuktur
l	= Panjang bentang balok
L_u	= Bentang pelat lantai dari arah X
l_x	= Panjang bentang terpendek
l_y	= Panjang bentang terpanjang
M_u	= Momen pada pelat lantai

n	= Jumlah tingkat
P_{cp}	= Keliling penampang beton
P_h	= Keliling pusat tulangan torsi transversal tertutup terluar (mm)
P_x	= Beban desain vertikal total pada dan diatas tingkat -x (kN)
q_u	= Beban terbagi merata yang bekerja pada pelat lantai
R	= Koefisien modifikasi respons
S_{DS}	= Parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek
S_{D1}	= Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik
S_1	= Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan untuk periode 1,0 detik
S_s	= Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan untuk periode pendek
S_w	= Jarak bersih antara balok – balok yang bersebelahan
T	= Periode getar fundamental stuktur
T_a	= Peiode fundamental pendekatan
T_L	= Peta transmisi periode Panjang
T_{th}	= Ambang batas torsi
T_u	= Momen torsi terfaktor pada penampang (Nmm)
V	= Gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur (kN)
V_c	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton pada penampang yang ditinjau
V_e	= Gaya geser akibat gempa
V_u	= Gaya geser perlu maksimum
V_x	= Gaya geser seismic yang bekerja anttara tingkat x dan x-1 (Kn)
W	= Berat efektif sesuai dengan pasal 7.7.2
WDL	= Beban mati yang berkerja
WLL	= Beban hidup yang bekerja diambil sesuai dengan fungsi pelat
W_u	= Beban ultimit

- w_i dan w_x = Bagian berat seismik efektif total stuktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x
- Δ = Simpangan antar tingkat desain terjadi serentak dengan V_x (mm)
- δ_{xe} = Simpangan pada tingkat yang ditinjau yang ditentukan dengan analisis elastik
- $\sum M_{nb}$ = Jumlah kekuatan lentur balok yang terhubung kedalam sambungan yang telah dievaluasi dari muka - muka sambungan
- $\sum M_{nc}$ = Jumlah kekuatan lentur kolom yang terhubung kedalam sambungan yang telah dievaluasi dari muka muka sambungan
- ϕ = Faktor reduksi
- ρ_g = Rasio tulangan memanjang