

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BETON
BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER DENGAN
METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
(SRPMK)**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Oleh:

AHMAD FAUZI

NIM 1821058



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BETON
BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER DENGAN
METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
(SRPMK)**

Oleh:

AHMAD FAUZI

NIM 1821058

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal 07 Februari 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Mohammad Erfan, ST., MT.



NIP. P. 103 1500 508


Vega Aditama, ST., MT.

NIP. 103 940 0265

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

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

NIP. P. 103 030 0383

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BETON
BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG FAKULTAS
KEDOKTERAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER DENGAN
METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
(SRPMK)**

**Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas
Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 07 Februari 2024 Dan Diterima
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Sipil S-1**

**Disusun Oleh:
AHMAD FAUZI
NIM 1821058**

Malang, 22 Februari 2024

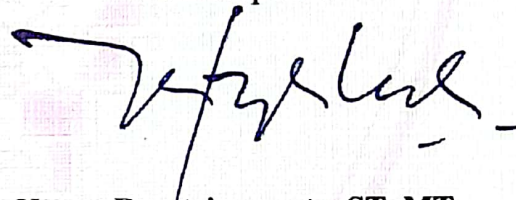
Disahkan Oleh:

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1**



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 0300 383

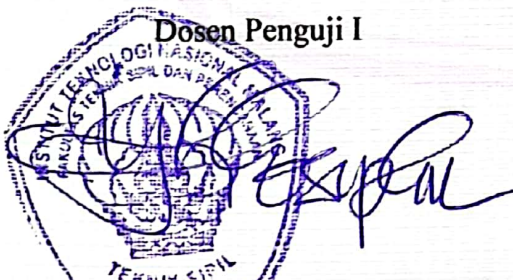
**Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1**



Nenny Roostrianawaty, ST., MT
NIP. P. 103 1700 533

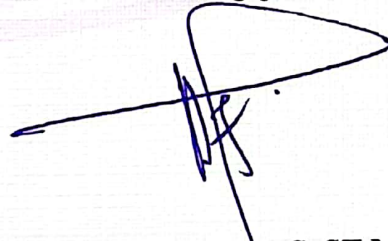
Anggota Penguji:

Dosen Penguji I



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 0300 383

Dosen Penguji II



Ir. Hadi Surya Wibawanto S, ST.MT, IPP.
NIP. Y. 103 0800 419

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Fauzi

Nim : 1821058

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu 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 di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR 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, 07 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Ahmad Fauzi
NIM 1821058

ABSTRAK

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

Ahmad Fauzi

Dosen Pembimbing:
Mohammad Erfan, ST., MT.
Vega Aditama, ST, MT.

Kota Jember terdapat potensi bencana gempa karena letaknya yang berhadapan langsung dengan lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia yang secara tektonik sangat aktif yang menyebabkan daerah ini rawan terjadinya gempa bumi. Perencanaan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Jember direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), dan menggunakan program bantu ETABS V.18. Data awal bangunan ini memiliki tinggi gedung 5 lantai dan direncanakan dengan tinggi 9 lantai + rooftop. Dari hasil analisa diperoleh diameter tulangan pelat lantai D10-120, dengan tulangan bagi D6-200. Balok induk dimensi 400x800 mm, dengan tulangan longitudinal daerah tumpuan tekan 7 D25 dan tarik & D25, daerah lapangan tekan 5 D25 dan tarik 7 D25, diameter tulangan geser D13-100 pada daerah sendi plastis dan D13-150 daerah di luar sendi plastis. Untuk kolom diperoleh diameter tulangan longitudinal 16 D25, dan diameter tulangan transversal 8 D13-150 pada daerah sendi plastis dan 4 D13-250 pada daerah di luar sendi plastis.

Kata kunci: Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, SRPMK, Struktur Tahan Gempa.

ABSTRACT

ALTERNATIVE STUDY OF EARTHQUAKE RESISTANT REINFORCED CONCRETE PORTAL PLANNING FOR THE FACULTY OF MEDICINE BUILDING, JEMBER STATE UNIVERSITY USING THE SPECIAL MOMENT RESISTING FRAME SYSTEM (SRPMK) METHOD

Ahmad Fauzi

Dosen Pembimbing:
Mohammad Erfan, ST., MT.
Vega Aditama., ST, MT.

The city of Jember has the potential for earthquake disasters because it is located directly opposite the Eurasian plate and the Indo-Australian plate which are tectonically very active, which makes this area prone to earthquakes. The planning for the Jember State University Faculty of Medicine building is planned using the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK), and using the ETABS V.18 auxiliary program. Initial data for this building has a building height of 5 floors and is planned with a height of 9 floors + rooftop. From the results of the analysis, the diameter of the floor plate reinforcement is D10-120, with reinforcement for D6-200. The dimensions of the main beam are 400x800 mm, with longitudinal reinforcement in the support area in compression 7 D25 and in tension & D25, in the compression area 5 D25 and in tension 7 D25, the diameter of the shear reinforcement is D13-100 in the plastic joint area and D13-150 in the area outside the plastic joint. For columns, the longitudinal reinforcement diameter is 16 D25, and the transverse reinforcement diameter is 8 D13-150 in the plastic joint area and 4 D13-250 in the area outside the plastic joint.

Keywords: *Special Moment Bearing Frame System, SRPMK, Earthquake Resistant Structure*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamualaikum, Wr.Wb

Petama, tentu puji syukur atas kehadiran Allah SWT. berkat rahmat dan inayah-Nya saya masih diberikan segalanya sampai saat ini. Shalawat besertakan salam tentu selalu tercurahkan kepada Junjungan kita sang akadaemia, revolusioner sejati Rasulullah SWA. Berkat perjuangan beliau, kehidupan bertransformasi dari masa kegelapan (*Jahiliyah*) menuju masa pencerahan, dengan semangat Iman, Islam dan Ihsan.

Kedua, bagi penulis tentu ini adalah bagian dari proses hidup yang sangat bermakna, proses yang didasari dengan kemauan belajar dan tentu dilalui dengan penuh perjuangan yang tidak mungkin bisa dicapai tanpa adanya ikhtiar yang besar. Dalam melalui proses perkuliahan di kota dingin Malang tentu banyak hal yang sudah saya lalui dan itu tidak saya temukan di kota lain yang pernah saya tempati, kota yang membuat setiap orang yang pernah datang ke kota Malang tidak akan pernah pulang tanpa ingin kembali lagi menjajaki kota ini, saya menyebutnya Malang kota rindu. Sebagai seorang mahasiswa sudah seharusnya mampu mempertanggungjawabkan semua ucapan dan laku secara keilmuan dan memberikan pengabdian dalam menunaikan tanggungjawab yang diemban sebagai *agent of change* dan *agent of social control*, demi untuk menciptakan masyarakat, bangsa dan negara yang *Baldatun Toyyibatun Wa Rabbun Ghofur Aamiin*.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil, yang penulis hadiahkan untuk kedua orang tua tercinta (Ibuku Dewi dan Bapakku Fabiayyi), kakak perempuan (Hardiyanti Astutik), adik laki-laki (Ahmad Gazali), paman (Hasan Jamil), keponakan (Abdul Hadi), dan keluarga besar semuanya, tanpa do'a serta perjuangan beliau-beliau saya tidak akan pernah sampai pada titik ini dan saya ucapkan terima kasih banyak yang sebesar-besarnya untuk semua itu, yang tentu tidak dapat dihitungkan kualitas dan kuantitasnya serta tidak akan pernah bisa saya balas dengan balasan yang

setimpal.

Terima kasih saya sampaikan kepada keluarga besar Komunitas Mahasiswa Mandar Malang (KOMANDANG) yang menjadi tempat saya bertemu dengan saudara-saudara saya satu suku Mandar dan tempat belajar banyak hal tentang bagaimana entitas manusia yang mempunyai nilai-nilai suku Mandar dalam kehidupan bermasyarakat. Terima kasih pula saya ucapkan kepada keluarga besar Ikatan Mahasiswa Pagerungan Besar (IKMA-PB), yang memberikan wadah untuk mengabdikan diri kepada desa Pagerungan Besar yang tertu kami selalu menginginkan hal-hal baik bagi desa saya tercinta, kawan-kawan seperjuangan saya di IKMA-PB Nofal/Gopek, Yusuf, Kiki, Linda, Dandi, dan kawan-kawan yang lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Kemudian terima kasih pula saya ucapkan kepada keluarga besar Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Madani ITN Malang yang saya ikuti sejak tahun 2019 sampai hari ini dan seterusnya. Rumah Hijau Hitam akan menjadi wadah belajar terbaik, wadah perjuangan, dan berkontribusi besar terhadap pembentukan karakter, keilmuan dan intelektualitas saya sehingga mampu memimpin 2 organisasi yang saya sebutkan sebelumnya. Salam hormat untuk Hijau Hitam dan untuk semua kawan seperjuangan saya di Himpunan Mahasiswa Islam, Galang (Palu), Ma'rip (Lombok), Qoim (Probolinggo), Wikan (Lombok), Farabi (Malang), Adam (Pasuruan), Wandy (Sumbawa), Rosadi (Surabaya), Anarki (Banggai), Muqqadim (Alor), dan senior-senior yang sudah membina dan menggembleng saya selama di HMI, dan kenapa nama-nama diatas masuk tentu panjang ketika diuraikan cerita perjuangannya. Kawan-kawan yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu tentu kalian adalah orang yang sangat berjasa dan berharga bagi saya, semoga kita selalu diberikan kesehatan dan dapat dipertemukan kembali dalam keadaan sehat, Aamiin.

Skripsi ini kami harapkan dapat bermanfaat baik siapapun yang membacaya. Sebagai mana Sabda Rasulullah SAW. *“Sebaik-baik manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi manusia lainnya.”* Kami juga ingin mengutip salah satu tokoh

inspiratif Bapak Republik Indonesia yaitu Datuk Ibrahim atau Tan Malaka yaitu *“Tujuan Pendidikan itu untuk mempertajam kecerdasan, memperkukuh kemauan, serta emperhalus perasaan”* Ia juga mengatakan *“Bila kaum muda yang telah belajar disekolah dan menganggap dirinya terlalu tinggi dan pintar untuk melebur dengan masyarakat yang bekerja dengan cangkul dan hanya memiliki cita-cita sederhana, maka lebih baik pendidikan itu tidak diberikan sama sekali.”* Kutipan diatas semoga terus menjadi refleksi kita semua, selebihnya sebagai mana yang selalu disampaikan dalam HMI, Yakinkan dengan Iman, Usahakan denga Ilmu, Sampaikan dengan Amal, atau Iman-Ilmu-Amal. Pelaut yang handal tidak berasal dari laut yang tenang.

Demikian persembahan dari kami mohon maaf bila terlalu panjang, YAKUSA, Yakin Usaha Sampai, Bahagia HMI Jayalah Kohati.

Wassalamualaikum, Wr.Wb.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan Karunia-Nya semata sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS NEGERI JEMBER DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Mohammad Erfan, ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
2. Bapak Vega Aditama, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan, dan
3. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Nenny Roostrianawaty, ST.,MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Malang, 21 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	
LEMBAR PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan perencanaan.....	3
1.5 Manfaat Perencanaan	3
1.6 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Terdahulu	5
2.2 Prinsip Dasar Bangunan Tahan Gempa	8
2.3 Pembebanan Pada Struktur.....	8
2.3.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	8
2.3.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	9
2.3.3 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	9
2.3.4 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	9
2.3.5 Kombinasi Pembebanan	9
2.4 Perencanaan Struktur Tahan Gempa	10
2.5 Parameter percepatan gempa.....	10
2.5.1 Kelas situs	10
2.5.2 Koefisien Situs	11
2.5.3 Spektrum respon desain	13

2.6	Kategori desain seismik	15
2.7	Gerak tanah vertikal untuk perencanaan gempa	17
2.7.1	Spektrum respons vertikal MCER.....	17
2.8	Sistem struktur pemikul gaya seismik.....	18
2.9	Prosedur gaya lateral ekuivalen.....	18
2.9.1	Geser dasar seismik	18
2.10	Perilaku Struktur	21
2.10.1	Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....	21
2.10.2	Eksentrisitas	22
2.10.2.1	Eksentrisitas Pusat massa terhadap Pusat Rotasi Lantai	22
2.10.3	Ketidak beraturan Vertikal dan Horizontal	23
2.11	Pelat lantai	24
2.12	Balok Beton Bertulang	29
2.12.1	Balok Persegi.....	30
2.13	Perencanaan Balok Dengan Metode SRPMK.....	30
2.13.1	Perencanaan Struktur Balok	30
2.13.2	Lebar Sayap Efektif Balok	30
2.13.3	Desain Tulangan Longitudinal Balok	32
2.13.4	Tulangan Transversal Balok Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	39
2.14	Perencanaan Kolom Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	41
2.14.1	Syarat Dimensi Penampang Kolom	41
2.14.2	Kekuatan Lentur Minimum Kolom.....	42
2.14.3	Desain Tulangan Longitudinal Kolom.....	43
2.14.4	Desain Tulangan Transversal Kolom	45
2.14.5	Spasi Tulangan Transversal Longitudinal	47
2.14.6	Desain Tulangan Geser Kolom	48
2.15	Perencanaan <i>Joint</i> Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Hubungan Balok Kolom).....	48
2.15.1	Tulangan Transversal.....	49
2.15.2	Kekuatan Geser	49
2.15.3	Panjang Penyaluran Tualangn Tarik	51

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN	53
3.1 Lokasi Studi.....	53
3.2 Data Bangunan Gedung	53
3.2.1 Data Eksisting Bangunan	53
3.2.2 Data Perencanaan Bangunan.....	54
3.2.3 Preliminary Design	54
3.3 Bagan Alir Perencanaan	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Perencanaan Awal Dimensi Struktur	58
4.1.1 Perencanaan Dimensi Balok.....	58
4.1.2 Perencanaan Dimensi Kolom	59
4.1.3 Perencanaan Dimensi Pelat	60
4.1.4 Perhitungan Berat Pintu dan Jendela.....	64
4.2 Perhitungan Pembebanan Pada Struktur	74
4.2.1 Beban Mati Struktur	74
4.2.2 Beban Mati Tambahan	74
4.2.3 Beban Hidup.....	119
4.2.4 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup Yang Bekerja Pada Balok .. 120	
4.3 Pembebanan Gempa.....	173
4.4 Kombinasi Pembebanan.....	186
4.5 Kontrol Nilai Gaya Geser.....	187
4.6 Kontrol Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>)	188
4.7 Perencanaan Tulangan Pelat Lantai	190
4.7.1 Perhitungan Penulangan Pelat.....	191
4.8 Perencanaan Tulangan Balok	198
4.8.1 Perhitungan Tulangan Pada Kondisi Momen Maksimun	200
4.8.2 Perhitungan Mpr Penulangan Balok	223
4.8.3 Perencanaan Tulangan Transversal/Geser Balok	248

4.8.4	Kontrol Tulangan Torsi Balok	256
4.8.5	Panjang Penyaluran Tulangan Balok	256
4.9	Perencanaan Tulangan Kolom	258
4.9.1	Perhitungan Pembesaran Momen Kolom.....	289
4.9.2	Perencanaan Tulangan Transversal/Geser Kolom	293
4.9.3	Sambungan Lewatan Tulangan Kolom	297
4.10	Desain Kolom Kuat Balok Lemah (<i>Strong Column Weak Beam</i>)	300
4.11	Hubungan Balok Kolom (HBK)	301
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		310
5.1	Kesimpulan	310
5.2	Saran.....	312
DAFTAR PUSTAKA		313
LAMPIRAN.....		314



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Matriks Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2	Koefisien situs F_a berdasarkan parameter percepatan spektral desain pada periode pendek.	12
Tabel 2.3	Koefisien Situs F_v Berdasarkan Parameter Percepatan Spektral Desain Pada Periode 1 Detik.....	12
Tabel 2.4	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	15
Tabel 2.5	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	15
Tabel 2.6	Nilai Koefisien Vertikal C_v	16
Tabel 2.7	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	17
Tabel 2.8	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa.....	18
Tabel 2.9	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa.....	19
Tabel 2.10	Ketidakteraturan Pada Struktur Horizontal.....	22
Tabel 2.11	Ketidakteraturan Pada Struktur Vertikal	23
Tabel 2.12	Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	24
Tabel 2.13	Faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk momen, gaya aksial, atau kombinasi momen dan gaya aksial	24
Tabel 2.14	$A_{s\ Min}$ untuk pelat satu arah nonprategang	25
Tabel 2.15	Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior.....	26
Tabel 2.16	Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya.....	26
Tabel 2.17	Batasan Dimensi Lebar Sayap Efektif Untuk Balok-T.....	28
Tabel 2.18	Tulangan transversal untuk kolom-kolom sistem rangka pemikul momen khusus	41
Tabel 2.19	Kekuatan geser nominal joint V_n	42

DAFTAR NOTASI

a	= Tinggi balok tegangan persegi ekuivalen, mm
A_g	= Luas bruto penampang beton, mm^2 . Untuk penampang berlubang, A_g adalah luas beton saja dan tidak termasuk luas lubang.
A_s	= Luas tulangan tarik longitudinal nonprategang, mm^2
A_{st}	= Luas total tulangan longitudinal nonprategang (batang tulangan atau profil baja), mm^2
C_c	= Selimut bersih (clear cover) tulangan, mm
C_s	= Koefisien respons seismik
C_v	= Koefisien vertikal
C_{vx}	= Faktor distribusi vertikal
D	= Pengaruh beban mati layan
E	= Pengaruh beban seismik horizontal dan vertikal
E_{cs}	= Modulus elastisitas beton pelat, MPa
E_s	= Modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
e	= Eksentrisitas sesungguhnya (mm), diukur dari denah antara titik pusat massa struktur di atas pemisahan isolasi dan titik pusat kekakuan sistem isolasi, ditambah dengan eksentrisitas tak terduga (mm), diambil sebesar 5 % dari ukuran maksimum bangunan tegak lurus dengan arah gaya yang ditinjau
f'_c	= Kekuatan tekan beton yang disyaratkan, MPa
F_a	= Koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik
F_v	= Koefisien situs untuk periode panjang
F_x	= Gaya seismik lateral (kN) di level-x
f_y	= Kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan, MPa
H	= Pengaruh beban akibat tekanan lateral tanah, air dalam tanah, atau bahan lainnya, N
h_i, h_x	= Tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (m)
I_e	= Faktor keutamaan gempa
I	= Momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat, mm^4
k	= Faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
k_f	= Faktor kekuatan beton

- L = Pengaruh beban hidup
- ℓ = Panjang bentang balok atau pelat satu arah; proyeksi bersih kantilever, mm
- L_r = Pengaruh beban hidup layan atap
- MCE = Gempa maksimum yang dipertimbangkan
- MCE_R = Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
- MCE_G = Nilai tengah geometrik gempa tertimbang maksimum
- M_n = Kekuatan lentur nominal pada penampang, N-mm
- M_{nc} = Kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kekuatan lentur yang terendah, N-mm
- M_{nb} = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka ke dalam joint, N-mm
- M_{pr} = Momen Probabilitas/kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan properti komponen struktur pada muka joint yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal sebesar paling sedikit $1,25f_y$ dan faktor reduksi kekuatan ϕ sebesar 1,0, N-mm
- M_u = Momen ultimate pada penampang
- M_{sc} = Momen terfaktor pelat yang ditahan oleh kolom pada joint, N-mm
- n_t = Jumlah tulangan longitudinal sekeliling tepi inti kolom dengan sengkang tertutup yang ditumpu secara lateral pada sudut sengkang atau oleh kait gempa. Seikat tulangan dihitung sebagai tulangan tunggal.
- P_u = Gaya aksial terfaktor; diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
- R = Pengaruh beban hujan kumulatif layan
- R = Koefisien modifikasi respons
- S = Spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan transversal, tendon, kawat atau angkur prategang, mm
- S_0 = Spasi pusat ke pusat tulangan transversal dalam panjang ℓ_o mm

- S_a = Respons spektra percepatan
 S_{aMV} = Percepatan spektral respons vertikal
 S_{D1} = Parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5%
 S_{DS} = Parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5%
 S_{M1} = Percepatan percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
 S_{MS} = Parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
 T = Periode fundamental bangunan
 T_a = Periode fundamental pendekatan
 $T_s = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
 $T_0 = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
 ν = Rasio poisson; diizinkan mengambil sebesar 0,3 untuk tanah pasir dan 0,45 untuk tanah lempung
 V = Geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
 V_e = Gaya geser desain untuk kombinasi pembebanan termasuk pengaruh gempa, N
 V_n = Tegangan beton ekuivalen terkait kekuatan geser dua arah nominal pada pelat atau fondasi, Mpa
 V_u = gaya geser terfaktor penampang, N
 W = Pengaruh beban angin
 W = Berat seismik efektif bangunan
 w_i = Tributari berat sampai tingkat- i
 w_u = Beban terfaktor per satuan panjang balok atau pelat satu arah, N/mm
 w_x = Bagian dari berat seismik efektif struktur di tingkat x
 x = Dimensi keseluruhan bagian persegi penampang yang lebih pendek, mm
 γ_f = Faktor yang digunakan untuk menentukan bagian M_{sc} yang disalurkan oleh lentur pada sambungan pelat-kolom.

- Δa = Simpangan antar tingkat yang dizinkan
- λ = Faktor pengaruh waktu
- ρ = Rasio As terhadap bd
- Φ = Faktor reduksi kekuatan
- β = Rasio dimensi panjang terhadap pendek: bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi, atau sisi fondasi telapak
- δx = Defleksi pusat massa di tingkat x
- ϵt = Regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal pada kekuatan nominal, tidak termasuk regangan akibat dari prategang efektif, rangkai, susut, dan suhu



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Zona Patahan Tektonik.....	1
Gambar 2.1	Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %).....	12
Gambar 2.2	Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2- detik (redaman kritis 5 %	12
Gambar 2.3	Peta transisi periode panjang, TL, wilayah Indonesia	14
Gambar 2.4	Respons Spektrum Desain.....	15
Gambar 2.5	Penentuan simpangan antar tingkat	21
Gambar 2.6	Balok Persegi.....	30
Gambar 2.7	Balok T dan Balok L Pada Struktur Gedung.....	31
Gambar 2.8	Balok Pelat T dua Sisi	31
Gambar 2.9	Balok Pelat T dan L Satu Sisi.....	32
Gambar 2.10	Regangan Tegangan Pada Balok Persegi	35
Gambar 2.11	Regangan Tegangan Pada Balok $T c < hf$	36
Gambar 2.12	Regangan Tegangan Analogi Balok $T c > hf$	37
Gambar 2.13	Distribusi Tegangan dan Regangan Balok $T c > hf$	37
Gambar 2.14	Tulangan Sengkang Tertutup.....	40
Gambar 2.15	Skema Gaya Geser Desain.....	41
Gambar 2.16	Konsep <i>Strong Column Weak Beam</i> (SCWB).....	43
Gambar 2.17	Desain Tulangan Longitudinal Kolom	43
Gambar 2.18	Contoh Penulangan Transversal Pada Kolom.....	47
Gambar 2.19	Diagram Interaksi Kolom	48
Gambar 2.20	Luas <i>Joint</i> Efektif	50
Gambar 3.1	Lokasi Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Jember	53
Gambar 3.2	Gambar Potongan memanjang Gedung Sebelum Penambahan Lantai.....	54

Gambar 3.3	Gambar Potongan memanjang Gedung Setelah Penambahan Lantai.....	55
Gambar 3.4	Bagan Alir.....	56
Gambar 4.1	Penampang Balok dan b_f	60
Gambar 4.2	Luas Pelat Yang Direncanakan.....	61
Gambar 4.3	Berat Bata Ringan BRIKA	75
Gambar 4.4	Lokasi dipeta Respon Spektra Percepatan 0,2 detik (S_s)	173
Gambar 4.5	Lokasi dipeta Respon Spektra Percepatan 1 detik (S_1).....	173
Gambar 4.6	Letak Koordinat Lokasi Gedung	175
Gambar 4.7	Respon Spektrum Pada Lokasi Gedung	175
Gambar 4.8	Spektrum Respon Desain.....	178
Gambar 4.9	Peta Panjang Periode (TL).....	178
Gambar 4.10	Grafik Spektrum	179
Gambar 4.11	Model 1	187
Gambar 4.12	Penulangan Pelat Lantai	197
Gambar 4.13	Letak Balok Rencana.....	198
Gambar 4.14	Momen Tumpuan Kiri	199
Gambar 4.15	Momen Tumpuan Kanan	199
Gambar 4.16	Momen Tumpuan Lapangan.....	199
Gambar 4.17	Penampang Balok 400 x 800	200
Gambar 4.18	Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kiri	175

Gambar 4.19 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Positif Tumpuan Kiri	206
Gambar 4.20 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kanan	209
Gambar 4.21 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Momen Positif Tumpuan Positif	213
Gambar 4.22 Penampang Balok Dan Diagram Tegangan Momen Negatif Pada Lapangan	216
Gambar 4.23 Penampang Balok Dan Diagram Tegangan Momen Positif Pada Lapangan	219
Gambar 4.24 Skema Geser Desain Balok Goyangan Kekiri.....	248
Gambar 4.25 Skema Geser Desain Balok Goyangan Kekanan.....	248
Gambar 4.26 Tulangan Geser Pada Daerah Sendi Plastis	255
Gambar 4.27 Tulangan Geser Pada Daerah luar Sendi Plastis	255
Gambar 4.28 Detail Penulangan Balok	257
Gambar 4.29 Kolom Rencana C11 Lantai 1.....	258
Gambar 4.30 Skema d dan d'	255
Gambar 4.31 Jarak Tulangan Longitudinal K1	260
Gambar 4.32 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Seimbang	262
Gambar 4.33 Diagram Tegangan regangan kondisi seimbang $1,25f_y$	267
Gambar 4.34 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Patah Desak	272
Gambar 4.35 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Patah Tarik	277
Gambar 4.36 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Lentur Murni	283

Gambar 4.37 Jarak Spasi Antar Senggang Kolom 295

Gambar 4.38 Perencanaan HBK..... 301



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Kerja

Lampiran 2. Tabel Berat Struktur

Lampiran 3. Tabel Periode

Lampiran 4. Tabel Gaya Geser Dasar

Lampiran 5. Tabel Simpangan Arah X dan Y

Lampiran 6. Gambar 3D Model ETABS

Lampiran 7. Lembar Asistensi

Lampiran 8. Lembar Revisi

