

TUGAS AKHIR
STUDI PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG
PADA GEDUNG ASRAMA HAJI AMBON MALUKU



Disusun oleh:

LEDY ISRAELI LASOMPOH

2221901

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
TAHUN 2024

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

STUDI PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG PADA GEDUNG ASRAMA HAJI AMBON MALUKU

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyusun Tugas Akhir

Oleh

LEDY ISRAELI LASOMPOH

2221901

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan

Menyetujui
Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP. P. 1030300383

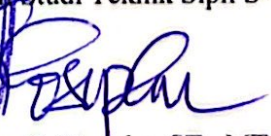
Dosen Pembimbing II



Mohammad Erfan, ST., MT
NIP. P 1031500508



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 1030300383

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STUDI PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG PADA GEDUNG ASRAMA HAJI AMBON MALUKU

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 20 Agustus 2024 Dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)
Teknik Sipil.

Disusun Oleh :

LEDY ISRAELI LASOMPOH

2221901

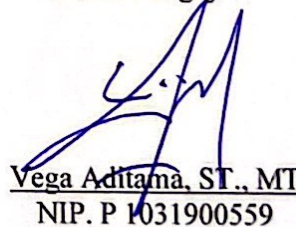
Dosen Penguji

Dosen Penguji I



Ir. Eding Iskak Imananto, MT.
NIP. 1966 0506 299303 1 004

Dosen Penguji II



Vega Aditama, ST., MT
NIP. P 1031900559

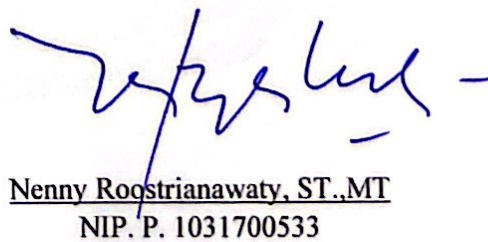
Disahkan Oleh

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1



Dr. Yosismson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1



Nenny Roostrianawaty, ST., MT
NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ledy Israeli Lasompoh
NIM : 2221901
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan
Menyatakan bahwa Tugas Akhir Saya yang berjudul

“STUDI PERENCANAAN PORTAL BETON BERTULANG PADA GEDUNG ASRAMA HAJI AMBON MALUKU”

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 akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya orang atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini disebut 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 23 Agustus 2024

buat pernyataan
1000
METERAI
TEMPEL
1AD3DAJX869647756



Ledy Israeli Lasompoh

2221901

ABSTRAK

“STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA GEDUNG ASRAMA HAJI AMBON MALUKU”, Oleh: Ledy Israeli Lasompoh, Pembimbing 1 : Dr. Yosimson P. Manaha, ST.,MT. Pembimbing 2: Mohammad Erfan, ST.,MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Gedung Asrama Haji Ambon maluku dilakukan studi perencanaan dengan fungsi gedung sebagai penginapan yang memiliki 7 lantai dengan ketinggian bangunan 31,5 m, lebar 27,5 m dan panjang 320 m berdasarkan fungsinya gedung ini masuk dalam kategori resiko II dan masuk kedalam KDS D

Dalam tugas akhir ini penyusun melakukan studi perencanaan struktur beton bertulang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK) pada daerah resiko gempa yang cukup tinggi. Perencanaan struktur beracuan pada SNI 1726:2019 untuk perencanaan ketahanan gempa, SNI 2847:2019 persyaratan beton struktural, dan SNI 1729:2020 perencanaan struktur bajanya. Kemudian pemodelan beserta analisis struktur menggunakan bantuan program ETABS V21. Proses analisa meliputi pengumpulan data (data tanah dan shop drawing), preliminary desain, pembebanan bangunan, analisis gaya dalam, perhitungan struktur bawah dan diaplikasikan dalam gambar rencana.

Dari hasil perhitungan didapat balok B99 lantai 2 dengan dimensi 30/50 diperoleh tulangan longitudinal/lentur tulangan tumpuan kiri atas 6 D19, bawah 3 D19 dan tulangan lapangan atas : 3 D19, bawah 3 D19, tulangan geser daerah sendi plastis : 2 Ø12 – 100 dan luar sendi plastis 2 Ø12 – 150. Kolom K1 lantai 1 dengan dimensi 50/50 dan jumlah tulangan 16 D19, tulangan geser daerah sendi plastis : 4 Ø12 – 110 dan luar sendi plastis : 4 Ø12 – 120, daerah sambungan kolom : 4 Ø12 – 100. Kontrol Desain Kapasitas $\Sigma M_{nc} \geq 1.2 \Sigma M_{nb}$ dengan nilai 986,199 KNm \geq 722,966 KNm, persyaratan "Strong Column Weak Beam" telah terpenuhi. Pada penulangan HBK untuk pengekang vertikal digunakan 16 D19 dan pengekang horizontal 2 Ø13 – 9 lapis.

Kata Kunci : *SPRMK, Perencanaan Balok, Kolom, Struktur Tahan Gempa*

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan kuasa-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah agar memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT., Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang
2. Nenny Roostrianawaty, ST., MT Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang
3. Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan telah memberikan masukan-masukan kepada penulis dalam penyelesaian penyusunan tugas akhir ini.
4. Mohammad Erfan, ST.,MT Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan membimbing dalam penyelesaian penyusunan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua dan adik Gege yang selalu memberi doa, semangat dan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Wika, Kaka Mey, Bams dan Afdal, selaku teman, sahabat, dan mentor yang selalu mengajari, membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Dan semua pihak yang telah membantu hingga terselesikannya Tugas Akhir ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga Tugas Akhir ini dapat di selesaikan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 23 Agustus 2023

Ledy Israeli Lasompoh

DAFTAR ISI

LEMBARAN PERSETUJUAN	i
LEMBARAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan Studi.....	2
1.5 Lingkup Pembahasan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.2 Struktur Tahan Gempa	11
2.3 Pembebanan Struktur.....	12
2.3.1 Beban Vertikal	12
2.3.2 Beban Horizontal	14
2.4 Parameter Perhitungan Beban Gempa.....	15
2.5 Metode Analisis Beban Gempa	21
2.5.1 Metode Analisis Dinamis.....	21
2.5.2 Metode Analisis Statik.....	22
2.6 Penentuan P-delta	25
2.7 Kombinasi Pembebanan	26
2.8 Perilaku Struktur.....	27
2.8.1 Simpangan Antar Lantai	27
2.8.2 Ketidakteraturan Vertikal dan Horizontal.....	28

2.9 Preliminary Design.....	30
2.9.1 Perencanaan Pelat Lantai	30
2.10 Perencanaan Balok	34
2.10.1 Dimensi Balok	34
2.10.2 Desain Tulangan Longitudinal Balok	35
2.10.3 Lebar Sayap Efektif	38
2.10.4 Desain Geser Balok	45
2.10.5 Perencanaan Kolom	50
2.11 Desain Tulangan Transversal Kolom	56
2.11.1 Hubungan Balok Kolom (HBK/Joint)	59
BAB III METODOLOGI DAN DATA PERENCANAAN	62
3.1 Data Geografis Proyek.....	62
3.2 Data Teknis Gedung	62
3.3 Teknik Pengumpulan Data	63
3.3.1 Studi Literatur	63
3.4 Tahapan Perencanaan	63
3.4.1 Analisa Pembebanan.....	63
3.4.2 Analisa Statika	63
3.5 Desain Struktur.....	63
3.6 Bagan Alir	64
BAB IV	67
HASIL DAN PEMBAHASAN	67
4.1 Perencanaan Awal Dimensi Penampang	67
4.1.1 Perencanaan awal dimensi balok	67
4.1.2 Perencanaan Awal Dimensi Kolom.....	71
4.1.3 Perencanaan Dimensi Pelat Lantai	72
4.2 Perhitungan Pembebanan	76
4.2.1 Beban Mati.....	76
4.2.2 Beban Hidup	101
4.2.3 Beban Gempa.....	101
4.3 Eksentrisitas.....	172
4.4 Kombinasi Beban	174

4.5 Kontrol Partisipasi Massa.....	177
4.6 Kontrol Nilai Gaya Geser Dasar (Base Share).....	178
4.7 Kontrol Simpangan.....	180
4.8 Pengaruh P-delta.....	182
4.10 Perhitungan Penulangan Struktur.....	184
4.10.1 Perhitungan Penulangan Pelat Lantai.....	184
4.10.3 Penulangan Sloof B12 (300 x 500mm) Tumpuan Kiri.....	192
4.10.3 Penulangan Sloof B12 (300 x 500mm) tumpuan kanan.....	208
4.10.4 Penulangan Sloof B12 (300 x 500 mm) daerah lapangan.....	224
4.10.5 Desain Penulangan Transversal Sloof.....	240
4.10.6 Penulangan Balok B99 (300 x 500 mm) tumpuan kiri.....	252
4.10.7 Penulangan Balok B99 (300 x 500 mm) tumpuan kanan.....	266
4.10.8 Penulangan Balok B99 (300 x 500 mm) daerah lapangan.....	281
4.10.9 Desain Penulangan Transversal Balok.....	296
4.10.10 Penulangan Kolom C30 (500 x 500 mm).....	314
4.10.11 Perhitungan Pembesaran Momen Portal Bergoyang.....	342
4.10.12. Desain Penulangan Transversal Kolom.....	354
4.10.13 Penulangan Hubungan Balok Kolom (Joint).....	362
4.10.14 Persyaratan Strong Column Weak Beam.....	368
BAB V PENUTUP.....	370
Kesimpulan.....	370
Saran.....	372
DAFTAR PUSTAKA.....	374

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Dengan Studi-Studi Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non gedung untuk Beban Gempa.....	16
Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa (I_e).....	17
Tabel 2.4 Klasifikasi Situs	17
Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_a	18
Tabel 2.6 Koefisien Situs, F_v	19
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons	20
Tabel 2. 8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik ($SD1$)	21
Tabel 2.9 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	23
Tabel 2.10 Nilai Parameter periode pendekatan C_t dan α	23
Tabel 2.11 Parameter Sistem Struktur Penahan Gaya Seismik.....	25
Tabel 2.12 Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	28
Tabel 2.13 Ketidakberaturan Pada Struktur Vertikal.....	29
Tabel 2.14 Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	31
Tabel 2.15 Ketebalan Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	32
Tabel 2.16 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya	32
Tabel 2.17 As min untuk pelat dua arah nonprategang.....	34
Tabel 2.18 Tinggi minimum balok nonprategang.....	34
Tabel 2.19 Batasan dimensi lebar sayap efektif untuk balok T	39
Tabel 2.20 Koordinat (M_n , P_n) diagram interaksi	55
Tabel 2.21 Kekuatan geser nominal joint V_n	60

Tabel 4. 1 Hasil Pendimensian Balok dan Sloof.....	71
Tabel 4. 2 Hasil Pendimensian Kolom.....	72
Tabel 4. 3 Hasil Pendimensian Pelat.....	76
Tabel 4. 4 Rekapitulasi beban dinding dan pintu jendela lantai 1	88
Tabel 4. 5 Rekapitulasi beban dinding dan pintu jendela lantai 2 -3	93
Tabel 4. 6 Rekapitulasi beban dinding dan pintu jendela lantai 4-7	98
Tabel 4. 7 Rekapitulasi beban dinding dan pintu jendela lantai Atap.....	100
Tabel 4. 8 Beban hidup rencana pada gedung.....	101
Tabel 4. 9 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa.....	102
Tabel 4. 10 Faktor Keutamaan Gempa (I_e).....	103
Tabel 4. 11 Rekapitulasi data hasil uji SPT Sampel 1	103
Tabel 4. 12 Rekapitulasi data hasil uji SPT Sampel 2	104
Tabel 4. 13 Rekapitulasi data hasil uji SPT Sampel 3	104
Tabel 4. 14 Rekapitulasi data hasil uji SPT Sampel 4	105
Tabel 4. 15 Klasifikasi situs	106
Tabel 4. 16 Koefisien situs F_a	106
Tabel 4. 17 Koefisien situs F_v	107
Tabel 4. 18 KDS berdasarkan S_{DS}	108
Tabel 4. 19 KDS berdasarkan S_{D1}	109
Tabel 4.20 Rekapitulasi parameter – parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan beban gempa.....	109
Tabel 4.21 Data parameter respon spektrum.....	111
Tabel 4.22 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	112
Tabel 4.23 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	113
Tabel 4. 24 Tabel faktor R , C_d , Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	114
Tabel 4. 25 Berat Struktur Manual.....	167
Tabel 4.26 Faktor distribusi vertikal	171
Tabel 4.27 Gaya gempa lateral per lantai untuk satu portal melintang.....	171
Tabel 4.28 Center of massa and rigidity	172
Tabel 4.29 Tabel perhitungan eksentrisitas rencana	173

Tabel 4.30 Tabel koordinat pusat massa rencana.....	174
Tabel 4.31 Nilai jumlah ragam dan partisipasi massa bangunan.....	177
Tabel 4.32 Selisih periode (T).....	178
Tabel 4.33 Nilai gaya geser dasar (Base Share).....	178
Tabel 4.34 Cek konfigurasi V Dinamis \geq V Statis.....	179
Tabel 4.35 Hasil perhitungan gaya geser dasar baru.....	180
Tabel 4.36 Kontrol nilai gaya geser dasar baru.....	180
Tabel 4. 37 Kontrol simpangan arah x	181
Tabel 4. 38 Kontrol simpangan arah Y	181
Tabel 4.39 Pengaruh P-delta arah X	183
Tabel 4.40 Pengaruh P-delta arah Y	183
Tabel 4.41 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	193
Tabel 4.42 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	209
Tabel 4.43 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	225
Tabel 4.44 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	253
Tabel 4.45 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	267
Tabel 4.46 Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen	282
Tabel 4. 47 Koordinat Diagram Interaksi Formasi Tulangan 16 D19	341
Tabel 4.48 Koordinat Diagram Interaksi Formasi Tulangan 20 D 19	341
Tabel 4. 49 Koordinat Diagram Interaksi Formasi Tulangan 24 D19	341
Tabel 4.50 Koordinat Diagram Interaksi Formasi Tulangan 28 D19	342
Tabel 4.51 Koordinat Diagram Interaksi Formasi Tulangan 32 D19	342
Tabel 4. 52 Rekapitulasi Pembesaran Momen Arah X dan Y	352

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Percepatan Spectrum Respon 0,2 Detik (Ss)	15
Gambar 2. 3 Spektrum Respon Desain.....	22
Gambar 2.4 Ketidakberaturan Vertikal	30
Gambar 2.5 Analisis dan Desain Balok Persegi.....	36
Gambar 2.6 Kondisi (a) dimana ($a \leq h_f$).....	38
Gambar 2.7 Kondisi (b) dimana ($a > h_f$)	38
Gambar 2.8 Balok T Plat Dua Sisi	39
Gambar 2.9 Balok T Plat Satu Sisi.....	39
Gambar 2.10 Contoh penulangan balok momen negatif / atas	40
Gambar 2.11 Diagram Regangan Tegangan Balok.....	42
Gambar 2. 12 Contoh penulangan balok momen positif / bawah	42
Gambar 2.13 Diagram Regangan Tegangan Balok.....	45
Gambar 2.14 Contoh sengkang tertutup (hoop) yang dipasang bertumpuk dan ilustrasi batasan maksimum spasi horizontal penumpu batang longitudinal	45
Gambar 2. 15 Diagram Geser desain untuk balok dan kolom	46
Gambar 2.16 skema letak d dan d'	51
Gambar 2.17 Jarak antar tulangan pada kolom.....	51
Gambar 2.18 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi seimbang.....	53
Gambar 2.19 Diagram interaksi kolomn	55
Gambar 2.20 Geser desain untuk kolom	56
Gambar 2.21 Contoh penulangan transversal pada kolom.....	58
Gambar 2.22 Luas join efektif	61
Gambar 3. 1 Lokasi Asrama Haji.....	62
Gambar 4. 1Peta respon percepatan 0,2 detik (Ss).....	101
Gambar 4. 2 Peta respon percepatan 1 detik (S1)	102
Gambar 4. 3 Grafik respon spektrum Gedung Asrama Haji Ambon Maluku .	112
Gambar 4.4 Sloof 300 x 500 penulangan tumpuan kiri momen negative.....	194
Gambar 4.5 Diagram Regangan Tegangan Sloof 300 x 500 momen negative tumpuan kiri atas.....	200

Gambar 4.6 Sloof 300 x 500 penulangan tumpuan kiri momen positif.....	201
Gambar 4.7 Diagram Regangan Tegangan Sloof 300 x 500 momen positif tumpuan kiri (bawah).....	207
Gambar 4.8 Sloof 300 x 500 penulangan tumpuan kanan momen negative...	210
Gambar 4.9 Diagram Regangan Tegangan Sloof 300 x 500 momen negative tumpuan kanan bawah	217
Gambar 4.10 Sloof 300 x 500 penulangan tumpuan kiri momen positif.....	218
Gambar 4.11 Diagram Regangan Tegangan Sloof 300 x 500 momen positif tumpuan kanan bawah	224
Gambar 4.12 Sloof 300 x 500 penulangan daerah lapangan momen positif ...	227
Gambar 4.13 Diagram Regangan Tegangan Sloof 300 x 500 momen positif daerah lapangan bawah.....	233
Gambar 4.14 Sloof 300 x 500 penulangan daerah lapangan momen negative	234
Gambar 4.15 Diagram Regangan Tegangan Sloof 300 x 500 momen negative daerah lapangan bawah.....	239
Gambar 4.16 Gaya geser akibat beban gravitasi 1,2 D + 1L (V graf)	241
Gambar 4.17 Skema geser desain balok akibat goyangan ke kiri.....	242
Gambar 4.18 Gaya geser desain akibat goyangan gempa ke kiri	242
Gambar 4.19 Gaya geser akibat beban gravitasi 1,2 D + 1L (V graf) goyangan ke kanan	243
Gambar 4.20 Skema geser desain balok akibat goyangan ke kanan.....	244
Gambar 4.21 Gaya geser desain akibat goyangan gempa ke kanan	244
Gambar 4.22 Balok 300 x 500 penulangan tumpuan kiri momen negatif	255
Gambar 4.23 Diagram Regangan Tegangan Balok 300 x 500 momen negatif tumpuan kiri atas.....	259
Gambar 4.24 Balok 300 x 500 penulangan tumpuan kiri momen positif	260
Gambar 4.25 Diagram Regangan Tegangan Balok 300 x 500 momen positif tumpuan kiri bawah	266
Gambar 4.26 Balok 300 x 500 penulangan tumpuan kiri momen negatif	269
Gambar 4.27 Diagram Regangan Tegangan Balok 300 x 500 momen negatif tumpuan kanan atas.....	273

Gambar 4.28 Balok 300 x 500 penulangan tumpuan kanan momen positif	274
Gambar 4.29 Diagram Regangan Tegangan Balok 300 x 500 momen positif tumpuan kanan bawah	280
Gambar 4.30 Balok 300 x 500 penulangan daerah lapangan momen positif...	283
Gambar 4.31 Diagram Regangan Tegangan Balok 300 x 500 momen positif daerah lapangan bawah.....	289
Gambar 4.32 Balok 300 x 500 penulangan daerah lapangan momen negatif..	290
Gambar 4.33 Diagram Regangan Tegangan Balok 300 x 500 momen negatif daerah lapangan atas	295
Gambar 4.34 Gaya geser akibat beban gravitasi 1,2 D + 1L (V graf) goyangan ke kiri	297
Gambar 4.35 Skema geser desain balok akibat goyangan ke kiri.....	298
Gambar 4.36 Gaya geser desain akibat goyangan gempa ke kiri	298
Gambar 4.37 Gaya geser akibat beban gravitasi 1,2 D + 1L (V graf) goyangan ke kanan.....	299
Gambar 4.38 Skema geser desain balok akibat goyangan ke kanan.....	300
Gambar 4.39 Gaya geser desain akibat goyangan gempa ke kanan	300
Gambar 4.40 Penulangan Torsi pada Balok.....	311
Gambar 4. 41: Jarak antar tulangan.....	315
Gambar 4. 42 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi seimbang.....	318
Gambar 4. 43 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi Patah Desak ..	324
Gambar 4.44 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi Patah Tarik	330
Gambar 4.45 Diagram tegangan dan regangan kolom kondisi Lentur Murni .	337
Gambar 4. 46 Penentuan Nilai k	347
Gambar 4. 47 Penentuan Nilai k	351
Gambar 4. 48 Nilai Terbesar xi (Spasi Antar Sengkang).....	356
Gambar 4. 49 Tampak Samping HBK	366
Gambar 4.50 Tampak Atas HBK.....	367

DAFTAR NOTASI

- C_d = faktor pembesaran simpangan lateral
- C_u = koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung
- C_v = koefisien vertikal
- C_{vx} = faktor distribusi vertikal
- 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.
- E = pengaruh beban seismik horizontal dan vertikal
- E_h = pengaruh gaya seismik horizontal
- E_{mh} = pengaruh gaya seismik horizontal dengan faktor kuat lebih
- E_v = pengaruh gaya seismik vertikal
- g = percepatan gravitasi (m/detik²)
- h = tinggi rata-rata struktur diukur dari dasar hingga level atap
- h_i, h_x = tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (m)
- h_n = batasan tinggi struktur
- I_e = faktor keutamaan gempa
- k = eksponen yang terkait dengan periode struktur
- L = pengaruh beban hidup
- L_r = pengaruh beban hidup di atap
- L_o = pengaruh beban hidup desain tanpa reduksi
- MCE = gempa maksimum yang dipertimbangkan
- MCE_R = gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
- N = Beban nosional untuk integritas struktural.
- R_x = koefisien modifikasi respons struktur pada arah X
- R_y = koefisien modifikasi respons struktur pada arah Y
- S_a = respons spektra percepatan

- SDS* = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 Persen
- SDI* = parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5
- SMS* = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
- SM1* = percepatan percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
- SS* = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen
- SI* = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik, redaman 5 persen
- T* = periode fundamental bangunan
- Ta* = perioda fundamental pendekatan
- TL* = peta transisi perioda panjang
- W* = berat seismik efektif bangunan
- Δ = simpangan antar tingkat desain
- Δa = simpangan antar tingkat yang dizinkan
- δ_{max} = perpindahan maksimum (mm) di tingkat-x
- δ_{avg} = rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat x
- θ = koefisien stabilitas untuk pengaruh P-Delta
- ρ = faktor redundansi struktur
- λ = faktor pengaruh waktu
- Ω_0 = faktor kuat lebih
- Ψ = faktor tanpa dimensi, fungsi dari angka poisson

Bahan

- f_y = kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan non-prategang, Mpa
Persyaratan keawetan beton
- f'_c = kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa

Detail penulangan

- d = jarak dari serat tekan terluar terhadap titik berat tulangan tarik, mm
 db = diameter nominal batang tulangan, kawat, atau strand prategang, mm
 ld = panjang penyaluran, mm

Analisis dan perencanaan

- A_s = luas tulangan tarik non-prategang, mm²
 A_s' = luas tulangan tekan, mm²
 b = lebar muka tekan komponen struktur, mm
 d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
 E_c = modulus elastisitas beton, Mpa
 E_s = modulus elastisitas tulangan, Mpa
 L_n = bentang bersih untuk momen positif atau geser dan rata-rata dari bentang- bentang bersih yang bersebelahan untuk momen negatif
 W_u = beban terfaktor per unit panjang dari balok atau per unit luas pelat
 β_1 = faktor yang didefinisikan
 ρ = rasio tulangan tarik non-prategang
 ϕ = faktor reduksi kekuatan.

Ketentuan mengenai kekuatan dan kemampuan layan

- A_g = luas bruto penampang, mm²
 P_b = kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang, N
 P_n = kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan, N
 P_u = kuat tekan aksial perlu pada eksentrisitas yang diberikan, $\leq \phi P_n$

Beban lentur dan aksial

- $A_{s \text{ min}}$ = luas minimum tulangan lentur, mm²
 A_{st} = luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil)
 A_1 = luas daerah yang dibebani
 A_2 = luas maksimum dari sebagian permukaan pendukung yang secara geometris serupa dan konsentris dengan daerah yang dibebani, mm²
 b_w = lebar badan, mm
 C_m = suatu faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan suatu diagram momen merata ekuivalen

- EI = kekakuan lentur komponen struktur tekan, N-mm²
- f_s = tegangan dalam tulangan yang dihitung pada kondisi beban kerja, MPa
- h = tinggi total komponen struktur, mm
- M_u = momen terfaktor pada penampang, N-mm
- V_u = gaya lintang horizontal terfaktor pada suatu lantai, N
- Z = besaran pembatas distribusi tulangan lentur.
- δ_s = faktor pembesar momen