

TUGAS AKHIR
“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG
PERKULIAHAN 10 LANTAI FMIPA UGM YOGYAKARTA
MENGGUNAKAN SYSTEM GANDA”



Disusun Oleh:

ANGELUS KEHI

1921045

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

2024

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG
PERKULIAHAN 10 LANTAI FMIPA UGM YOGYAKARTA
MENGGUNAKAN SYSTEM GANDA”

Disusun Oleh:
ANGELUS KEHI
1921045

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan
Pada Tanggal: 6 Februari 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, MT

NIP. Y.103.9400.265

Hadi Surya W. Sunarwadi, ST., MT

NIP. P. 103 2000 579

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimondh P. Manaha, ST., MT

NIP. P. 103 0300 383

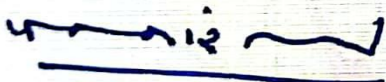
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG
PERKULIAHAN 10 LANTAI FMIPA UGM YOGYAKARTA
MENGGUNAKAN SYSTEM GANDA”

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil

Disusun Oleh:
ANGELUS KEHI
1921045

Dosen Pembahas:

Dosen Pembahas I



Ir. Sudirman Indra, M.Sc

NIP. Y.101 8300 054

Dosen Pembahas II



Ir. Bambang Wedyantadji, MT

NIP. Y.101 8500 093

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1

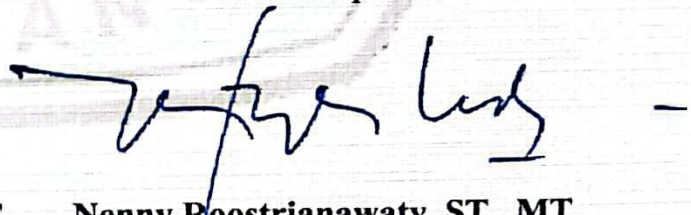


Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP. P. 103 0300 383

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1



Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP. P. 103 1700 533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Angelus Kehi

Nim : 1921045

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG
PERKULIAHAN 10 LANTAI FMIPA UGM YOGYAKARTA
MENGUNAKAN SYSTEM GANDA”**

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 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, 22 Februari 2024

Yang Membuat Pernyataan:



Angelus Kehi
(Angelus kehi)

1921045

LEMBAR PERSEMBAHAN

Syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yesus karena berkat dan rahmat-Nya yang diberikan kepada saya melalui orang-orang baik yang sudah membantu saya secara moril maupun secara material sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

Kedua Orang Tua Dan Keluarga

Terima kasih kepada kedua orang tua, Ayah dan Ibu yang selama ini telah menuntun saya sampai di titik ini. dengan segala rintangan, kasih sayang yang tulus serta perhatian yang tidak ternilai oleh apapun akan selamanya membekas di hati saya. Tidak lupa kepada kakak-kakak saya yang ikut membantu saya baik secara moral dan materil.

Kepada teman-teman

Terima kasih kepada teman-teman dan orang terdekat saya yang sudah membantu, dan mendukung saya dengan caranya masing-masing.

ABSTRAK

“Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Gedung Perkuliahan 10 Lantai FMIPA UGM Yogyakarta Menggunakan System Ganda”

Oleh: Angelus kehi (1921045). Dosen Pembimbing I: Ir. Ester Priskasari, MT. Dosen Pembimbing II: Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi, ST., MT. Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Gedung perkuliahan 10 lantai FMIPA UGM Yogyakarta yang direncanakan memiliki ketinggian bangunan 42350 mm, lebar 14400 mm dan panjang 50400 mm. gedung ini masuk kedalam kategori risiko IV sesuai SNI 1726-2019 sehingga perencanaan strukturnya harus dilakukan dengan menggunakan standar dan pedoman perencanaan yang terkait. Dan Gedung ini direncanakan menggunakan sistem ganda gabungan dari sistem rangka pemikul momen dan dinding struktural dimana sistem rangka pemikul momen harus mampu memikul paling sedikit 25% dari gaya seismik desain sesuai SNI 1726-2019. Berdasarkan hasil analisis struktur didapatkan gaya lateral yang diakibatkan oleh beban gempa respons spektrum diserap oleh dinding struktural sebesar 71,56% pada arah-X dan 70,64 pada arah-Y. Dari hasil perhitungan elemen struktur pada balok induk B1 dengan dimensi 400 mm x 800 mm diperoleh tulangan longitudinal tumpuan kiri dan kanan yaitu tulangan atas 5 D22, tulangan bawah 4 D22 dan tulangan lapangan yaitu tulangan atas 3 D22, tulangan bawah 4 D22, serta tulangan geser daerah sendi plastis 2 D13 – 100 mm dan luar sendi plastis : 2 D13 – 150 mm. pada elemen kolom K1 dengan dimensi 900 mm x 900 mm diperoleh tulangan longitudinal 24 D25, serta tulangan geser daerah sendi plastis : 6 D13-100 mm, daerah luar sendi plastis 4 D13-140 mm, dan daerah sambungan kolom 6 D13-100 mm. Pada penulangan HBK untuk pengekang vertikal digunakan 24 D25 dan pengekang horizontal 3 D13 – 5 lapis. Pada elemen dinding struktural P6 dengan dimensi 350 mm x 3600 mm diperoleh tulangan longitudinal 70 D22.

Kata Kunci: System Ganda, System Rangka Pemikul Momen Dan Dinding Struktural.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha kuasa, karena berkat dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “Studi Alternatif Perencanaan Struktur Atas Gedung Perkuliahan 10 Lantai FMIPA UGM Yogyakarta Menggunakan Sistem Ganda” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan gelar strata satu (S-1), Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan dan kesulitan yang muncul Penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak **Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph. D** Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak **Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc** Selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
3. Bapak **Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT** Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ibu **Ir. Ester Priskasari, MT** Selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak **Hadi Surya Wibawanto Sunarwadi, ST., MT** Selaku Dosen Pembimbing II.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari pada pembaca sangat diharapkan. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi terselenggaranya pendidikan yang bermutu dan berkualitas.

Malang, 22 Februari 2024

(Angelus Kehi)

1921045

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIHAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Terdahulu	5

2.2	Sistem Ganda (<i>dual system</i>)	11
2.3	Pembebanan Pada Struktur.....	12
2.3.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	12
2.3.2	Beban Mati Tambahan (<i>Super Imposed Dead Load</i>).....	12
2.3.3	Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	12
2.3.4	Beban Gempa (<i>earthquake</i>)	13
2.3.5	Kombinasi Pembebanan	22
2.4	Perilaku Struktur	23
2.4.1	Simpangan Antar Lantai.....	23
2.4.2	Eksentrisitas.....	23
2.5	Perencanaan Balok.....	25
2.5.1	Tulangan Longitudinal Balok.....	27
2.5.2	Desain Tulangan Longitudinal Balok.....	27
2.5.3	Tulangan Transversal.....	29
2.6	Perencanaan Kolom.....	33
2.6.1	Batasan Dimensi Kolom.....	33
2.6.2	Tulangan Longitudinal Kolom	33
2.6.3	Tulangan Transversal Kolom.....	37
2.7	Perencanaan Hubungan Balok Kolom	41
2.8	Perencanaan Dinding Struktural.....	43
2.8.1	Dimensi Dinding Struktural.....	43
2.8.2	Elemen Batas (<i>Boundary Element</i>).....	43

2.8.3 Tulangan Longitudinal Dinding Struktural	46
2.8.4 Tulangan Transversal.....	48
BAB III METODELOGI PERENCANAAN	51
3.1 Lokasi Gedung	51
3.2 Data Perencanaan	51
3.2.1 Data Umum Bangunan.....	51
3.2.2 Mutu Bahan	52
3.3 Bagan Alir	53
BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN.....	56
4.1 Perencanaan awal dimensi struktur	56
4.1.1 Perencanaan Dimensi Balok	56
4.1.2 Dimensi Elemen Kolom	57
4.1.3 Dimensi Elemen Pelat.....	58
4.1.4 Dimensi Elemen Dinding Struktural.....	60
4.2 Perhitungan Pembebanan	62
4.2.1 Beban Mati.....	62
4.2.2 Beban Mati Tambahan.....	62
4.2.3 Beban Hidup	77
4.2.4 Beban Gempa.....	77
4.3 Eksentrisitas Rencana	95
4.4 Kombinasi Pembebanan.....	99
4.5 Kontrol Prilaku Struktur.....	101

4.5.1	Pengecekan Simpangan Antar Lantai	101
4.5.2	Analisa Kapasitas Gaya Geser Pada Struktur Ganda.....	104
4.6	Perhitungan Penulangan Balok	107
4.6.1	Perhitungan Penulangan Longitudinal Balok	108
4.6.2	Perhitungan Penulangan Transversal Balok	144
4.7	Perhitungan Penulangan Kolom.....	162
4.7.1	Perhitungan Penulangan Longitudinal Kolom.....	163
4.7.2	Perhitungan Pembesaran Momen Kolom	194
4.7.3	Perhitungan Penulangan Transversal	200
4.7.4	Sambungan Lewatan Tulangan Kolom.....	205
4.7.5	Persyaratan Strong Column Weak Beam.....	207
4.8	Perhitungan Hubungan Balok Kolom	208
4.9	Perhitungan Penulangan Dinding Struktural.....	212
4.9.1	Perencanaan Elemen Batas (BE)	212
4.9.2	Perhitungan Penulangan Longitudinal Dinding Struktural Arah x.....	215
4.9.3	Perhitungan Penulangan Longitudinal Dinding Struktural Arah y.....	247
4.9.4	Perhitungan Penulangan Penulangan Transversal Arah y	262
4.9.5	Perhitungan Penulangan Penulangan Transversal Arah x	269
BAB V PENUTUP		275
5.1	Kesimpulan.....	275
5.2	Saran	276
DAFTAR PUSTAKA		277

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Parameter Gerak Tanah Ss, Gempa Maksium Yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia Untuk Spektrum Respons 0,2-Detik (Redaman Kritis 5 %).	13
Gambar 2-2 Parameter Gerak Tanah, S1, Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia Untuk Spektrum Respons 0,2- Detik (Redaman Kritis 5 %).	14
Gambar 2-3 Grafik Spekturm Respons Desain	22
Gambar 2-4 Penampang Balok T Pada Struktur Bangunan	26
Gambar 2-5 Contoh Senggang Tertutup (<i>Hoop</i>) Yang Dipasang Bertumpuk Dan Batasan Maksimum Spasi Horizontal	30
Gambar 2-6 Skema Gaya Geser Desain	32
Gambar 2-7 Diagram Interaksi	37
Gambar 2-8 Geser Desain Untuk Balok Dan Kolom	39
Gambar 2-9 Contoh Penulangan Transversal Pada Kolom	41
Gambar 2-10 Luas Hubungan Balok Kolom (Joint) Efektif	43
Gambar 2-11 Dimensi Elemen Batas Pada Struktur Dinding Struktural	45
Gambar 2-12 Rangkuman Persyaratan Elemen Batas Pada Dinding Struktural	45
Gambar 2-13 Contoh Penempatan Ikat Silang Pada Dinding	50
Gambar 3-1 Lokasi Gedung Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM Yogyakarta	51
Gambar 3-2 Bagan Alir	53
Gambar 4-1 Lokasi Di Peta Respon Spectra Percepatan 0,2 Detik (SS)	77
Gambar 4-2 Lokasi Di Peta Respon Spectra Percepatan 1 Detik (S1)	78
Gambar 4-3 Panjang Periode TL	82
Gambar 4-4 Grafik Respons Spektrum	83
Gambar 4-5 Penempatan Dinding Struktural	94
Gambar 4-6 Letak Balok Rencana (B74) Lantai 5	107

Gambar 4-7 Momen Positif Dan Negatif Pada Balok Tumpuan Kiri.....	109
Gambar 4-8 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kiri ...	112
Gambar 4-9 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Tumpuan Kiri.....	118
Gambar 4-10 Momen Positif Dan Negatif Pada Balok Tumpuan Kanan	121
Gambar 4-11 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Tumpuan Kanan	124
Gambar 4-12 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Tumpuan Kanan	129
Gambar 4-13 Momen Positif Dan Negatif Pada Balok Tumpuan Kanan	132
Gambar 4-14 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Negatif Lapangan	136
Gambar 4-15 Diagram Regangan Dan Tegangan Momen Positif Lapangan.....	141
Gambar 4-16 Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi 1,2D + 1L (V Graf) Goyangan Kekiri	144
Gambar 4-17 Skema Geser Desain Balok Akibat Goyangan Ke Kiri.....	145
Gambar 4-18 Gaya Geser Akibat Beban Gravitasi 1,2D + 1L (V Graf) Goyangan Kekanan.....	146
Gambar 4-19 Skema Geser Desain Balok Akibat Goyangan Ke Kanan.....	147
Gambar 4-20 Nilai Torsi Pada Balok	153
Gambar 4-21 Kontrol Batasan Penampang	154
Gambar 4-22 Penulangan Torsi Pada Balok	158
Gambar 4-23 Standar Bengkokan Tulangan	160
Gambar 4-24 Letak Kolom Yang Direncanakan K1 C4 Lantai 1.....	162
Gambar 4-25 Skema d dan d' Tulangan Kolom	164
Gambar 4-26 Jarak Tulangan Longitudinal	165
Gambar 4-27 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Seimbang	167
Gambar 4-28 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Seimbang $1,25f_y$	172
Gambar 4-29 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Patah Desak.....	177
Gambar 4-30 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Patah Tarik.....	182
Gambar 4-31 Skema Nilai d', y_1 dan y_2	188

Gambar 4-32 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Lentur Murni.....	189
Gambar 4-33 Diagram Interaksi K1 24 D25 Arah x.....	198
Gambar 4-34 Diagram Interaksi K1 24 D25 Arah y.....	199
Gambar 4-35 Contoh Penulangan Transversal Pada Kolom.....	201
Gambar 4-36 Diagram Tegangan Regangan Kondisi DS Arah x Kondisi Seimbang	219
Gambar 4-37 Diagram Tegangan Regangan Kondisi Seimbang 1,25fy DS Arah x	224
Gambar 4-38 Diagram Tegangan Regangan DS Arah x Kondisi Patah Desak.....	229
Gambar 4-39 Diagram Tegangan Regangan DS Arah x Kondisi Patah Tarik	234
Gambar 4-40 Diagram Tegangan Regangan DS Arah x Kondisi Lentur Murni	241
Gambar 4-41 Diagram Interaksi DS 70 D22 Arah x.....	246
Gambar 4-42 Diagram Tegangan Regangan DS Arah y Kondisi Seimbang	249
Gambar 4-43 Diagram Tegangan Regangan DS Arah y Kondisi Seimbang 1,25fy	251
Gambar 4-44 Diagram Tegangan Regangan DS Arah y Kondisi Patah Desak	254
Gambar 4-45 Diagram Tegangan Regangan DS Arah y Kondisi Patah Tarik	256
Gambar 4-46 Diagram Tegangan Regangan DS Arah y Kondisi Lentur Murni	259
Gambar 4-47 Diagram Interaksi DS 70 D22 Arah y	261

DAFTAR TABEL

Tabel 4-11 Penentuan Faktor Keutamaan Gempa, I_e	84
Tabel 4-12 Penentuan Faktor R, Cd, Ω_0	84
Tabel 4-13 Rekapitulasi Parameter Beban Gempa.....	85
Tabel 4-14 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung.....	86
Tabel 4-15 Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct dan x.....	86
Tabel 4-16 rekapitulasi berat seismik efektif.....	88
Tabel 4-17 Faktor Distribusi Vertikal.....	91
Tabel 4-18 Gaya Gempa Lateral Per Lantai.....	91
Tabel 4-19 Modal Rasio Partisipasi Massa.....	92
Tabel 4-20 Selisih Periode (T).....	93
Tabel 4-21 Hasil Perhitungan Gaya Gempa Statik Dan Dinamis.....	94
Tabel 4-22 Kontrol Nilai Gaya Geser Dasar.....	94
Tabel 4-23 Hasil Perhitungan Gaya Geser Dasar Baru.....	95
Tabel 4-24 Centers Of Mass And Rigidity.....	95
Tabel 4-25 Perhitungan Eksentrisitas Rencana.....	97
Tabel 4-26 Perhitungan Hasil Perhitungan Eksentrisitas Rencana.....	98
Tabel 4-27 Koordinat Pusat Massa Rencana.....	99
Tabel 4-28 Simpangan Antar Tingkat Izin.....	101
Tabel 4-29 Hasil Pengecekan Simpangan Dinamis Arah x.....	102
Tabel 4-30 Hasil Pengecekan Simpangan Dinamis Arah y.....	102
Tabel 4-31 Hasil Pengecekan Simpangan Statis Arah x.....	103
Tabel 4-32 Hasil Pengecekan Simpangan Statis Arah y.....	103
Tabel 4-33 Kontrol Kapasitas Sistem Ganda Arah x (R_{spx}).....	104
Tabel 4-34 Kontrol Kapasitas Sistem Ganda Arah y (R_{spx}).....	105
Tabel 4-35 Rata-Rata Kapasitas Sistem Ganda.....	106
Tabel 4-36 Kebutuhan Tulangan Geser Balok B1.....	153
Tabel 4-37 Rekapitulasi Nilai ϕP_n Dan ϕM_n Tulangan 20 D25.....	193

Tabel 4-38 Rekapitulasi Nilai ϕP_n Dan ϕM_n Tulangan 24 D25.....	194
Tabel 4-39 Rekapitulasi Nilai ϕP_n Dan ϕM_n Tulangan 28 D25.....	194
Tabel 4-40 Rekapitulasi Nilai ϕP_n Dan ϕM_n Tulangan 32 D25.....	194
Tabel 4-41 Rekapitulasi Pembesaran Momen Arah X Dan Y	197
Tabel 4-42 Perhitungan Luasan Tulangan Jarak Tulangan Ke Serat Atas	218
Tabel 4-43 Perhitungan Regangan Tulangan Kondisi Seimbang	220
Tabel 4-44 Perhitungan F_s , C_s Dan T_s Kondisi Seimbang.....	221
Tabel 4-45 Perhitungan Jarak Gaya Dan Momen Nominal Kondisi Seimbang	222
Tabel 4-46 Perhitungan Regangan Tulangan Kondisi Seimbang $1,25f_y$	225
Tabel 4-47 Perhitungan F_s , C_s Dan T_s Kondisi Seimbang $1,25f_y$	226
Tabel 4-48 Perhitungan Jarak Gaya Dan Momen Nominal Kondisi Seimbang ($1,25 \times f_y$).....	228
Tabel 4-49 Perhitungan Regangan Tulangan Kondisi Patah Desak.....	230
Tabel 4-50 Perhitungan F_s , C_s , Dan T_s Kondisi Patah Desak	231
Tabel 4-51 Perhitungan Jarak Gaya Dan Momen Nominal Kondisi Patah Desak..	233
Tabel 4-52 Perhitungan Regangan Tulangan Kondisi Patah Tarik.....	235
Tabel 4-53 Perhitungan F_s , C_s , Dan T_s Kondisi Patah Tarik	236
Tabel 4-54 Perhitungan Jarak Gaya Dan Momen Nominal Kondisi Patah Tarik ...	238
Tabel 4-55 Nilai d Dan d' DS Arah x Kondisi Lentur Nurni	239
Tabel 4-56 Perhitungan Regangan Tulangan DS Arah x Kondisi Lentur Nurni	241
Tabel 4-57 Perhitungan F_s , C_s Dan T_s DS Arah x Kondisi Lentur Nurni.....	243
Tabel 4-58 Perhitungan Jarak Gaya Dan Momen Nominal DS Arah x Kondisi Lentur Nurni	244
Tabel 4-59 Rekapitulasi Nilai ϕp_n Dan ϕm_n Tulangan 70 D22Arah x	245
Tabel 4-60 Rekapitulasi Nilai ϕp_n Dan ϕm_n Tulangan 70 D22 Arah y	261

DAFTAR NOTASI

- α = Tinggi Balok Tegangan Persegi Ekuivalen, mm
- A_c = luas penampang beton
- A_{ch} = Luas Penampang Komponen Struktur Yang Diukur Sampai Tepi Luar Tulangan Transversal, Mm^2
- A_{cp} = Luas Yang Dibatasi Oleh Keliling Luar Penampang Beton, mm^2
- A_{cv} = Luas Bruto Penampang Beton Yang Dibatasi Oleh Tebal Badan Dan Panjang Penampang Dalam Arah Gaya Geser Yang Ditinjau Pada Kasus Dinding Dan Luas Bruto Penampang Beton Dalam Kasus Diafragma, Tebalnya Tidak Melebihi Lebar Diafragma, mm^2
- A_g = Luasn Bruto Penampang Beton, Mm^2 . Untuk Penampang Berlubang, A_g Adalah Luas Beton Saja Dan Tidak Termasuk Luas Lubang
- A_ℓ = Luas Total Tulangan Longitudinal Untuk Menahan Torsi, mm^2
- $A_{\ell,min}$ = Luas Minimum Tulangan Longitudinal Untuk Menahan Torsi, mm^2
- A_s = Luas Tulangan Tarik Longitudinal Nonprategang, mm^2
- A_s' = Luas tulangan tekan, mm^2
- A_{sh} = Luas Penampang Total Tulangan Transversal (Termasuk Ikat Silang) Dalam Spasi s Dan Tegak Lurus Terhadap Dimensi b_c , mm^2
- $A_{s,min}$ = Luas Minimum Tulangan Lentur, mm^2
- A_{st} = Luas Total Tulangan Longitudinal Nonprategang (Batang Tulangan Atau Profil Baja), mm^2
- A_t = Luas Satu Kaki Sengkang Tertutup Yang Menahan Torsi Dalam Spasi s , mm^2
- A_v = Luas Tulangan Geser Dalam Spasi s , mm^2
- A_{vh} = Luas Tulangan Geser Yang Paralel Terhadap Tulangan Tarik Lentur Dalam Spasi s_2 , mm^2
- $A_{v,min}$ = Luas Minimum Tulangan Geser Dalam Spasi s , mm^2
- b_c = Dimensi Penampang Inti Komponen Struktur Yang Diukur Ke Tepi Luar

- Tulangan Transversal Yang Membentuk Luas A_{sh} , mm
- c_b = Yang Terkecil Dari: A) Jarak Dari Pusat Batang Tulangan Atau Kawat Ke Permukaan Beton Terdekat, Dan B) Setengah Spasi Pusat Ke Pusat Batang Tulangan Atau Kawat Yang Disalurkan, mm
- c_2 = Dimensi Kolom Persegi Atau Persegi Ekuivalen, Kepala Kolom (Capital), Atau Braket Yang Diukur Dalam Arah Tegak Lurus Terhadap c_1 , mm
- d = Jarak Dari Serat Tekan Terjauh Ke Pusat Tulangan Tarik Longitudinal, Mm
- d' = Jarak Dari Serat Tekan Terjauh Ke Pusat Tulangan Tekan Longitudinal, Mm
- EI = Kekakuan Lentur Komponen Struktur, N-mm²
- E_s = Modulus Elastisitas Tulangan Dan Baja Struktural, MPa
- f_c' = Kekuatan Tekan Beton Yang Disyaratkan, MPa
- $\sqrt{f_c'}$ = Akar Kuadrat Kekuatan Tekan Beton
- f_{yt} = kekuatan leleh tulangan transversal yang disyaratkan f_y , MPa
- h = Tebal Atau Tinggi Keseluruhan Komponen Struktur, Mm
- h_{sx} = Tinggi Tingkat Untuk Tingkat x, mm
- h_x = Spasi Horizontal Ikat Silang Atau Kaki Senggang Pengekang (Hoop) Pusat Ke Pusat Maksimum Pada Semua Muka Kolom, mm
- I = Momen Inersia Penampang Terhadap Sumbu Pusat, mm⁴
- I_b = Momen Inersia Penampang Bruto Balok Terhadap Sumbu Pusat, mm⁴
- ℓ = Panjang Bentang Balok Atau Pelat Satu Arah; Proyeksi Bersih Kantilever, mm
- ℓ_d = Panjang Penyaluran Tarik Batang Tulangan Ulir, Kawat Ulir, Tulangan Kawat Las Polos Dan Ulir, Atau Strand Pratarik, mm
- ℓ_{dc} = Panjang Penyaluran Tekan Batang Tulangan Ulir Dan Kawat Ulir, mm

- ℓ_{dh} = panjang penyaluran tarik batang tulangan ulir atau kawat ulir dengan kait standar, yang diukur dari penampang kritis ujung luar kait
- ℓ_{ext} = Perpanjangan Bagian Lurus Pada Ujung Kait Standar, mm
- ℓ_n = Panjang Bentang Bersih Yang Diukur Muka Ke Muka Tumpuan, mm
- ℓ_o = Panjang, Yang Diukur Dari Muka Joint Sepanjang Sumbu Komponen Struktur, Dimana Tulangan Transversal Khusus Harus Disediakan, mm
- M_c = Momen Terfaktor Yang Diperbesar Untuk Pengaruh Kurvatur Komponen Struktur Yang Digunakan Untuk Desain Komponen Struktur Tekan, N-mm
- M_n = Kekuatan Lentur Nominal Pada Penampang, N-mm
- M_{nb} = Kekuatan Lentur Nominal Balok Termasuk Pelat Bilamana Tertarik, Yang Merangka Ke Dalam Joint, N-mm
- M_{pr} = 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 Terfaktor Pada Penampang, N-mm
- P_{cp} = Keliling Luar Penampang Beton, mm
- P_h = Keliling Garis Pusat Tulangan Torsi Transversal Tertutup Terluar, mm
- P_u = Gaya Aksial Terfaktor; Diambil Sebagai Positif Untuk Tekan Dan Negatif Untuk Tarik, N
- s = Spasi Pusat Ke Pusat Suatu Benda, Misalnya Tulangan Longitudinal, Tulangan Transversal, Tendon, Kawat Atau Angkur Prategang, mm
- s_o = Spasi Pusat Ke Pusat Tulangan Transversal Dalam Panjang ℓ_o mm
- T_{cr} = Momen Retak Torsi, N-mm
- T_{th} = Momen Torsi Threshold, N-mm
- T_n = Kekuatan Momen Torsi Nominal, N-mm

- T_u = Momen Torsi Terfaktor Pada Penampang, N-mm
- α_f = Rasio Kekakuan Lentur Penampang Balok Terhadap Kekakuan Lentur Lebar Pelat Yang Dibatasi Secara Lateral Oleh Garis Pusat Panel di Sebelahnya (Jika Ada) Pada Setiap Sisi Balok
- α_{fn} = Nilai Rata-Rata α_f Untuk Semua Balok Pada Tepi Panel
- β = Rasio Dimensi Panjang Terhadap Pendek: Bentang Bersih Untuk Pelat Dua Arah, Sisi Kolom, Beban Terpusat Atau Luasan Reaksi, Atau Sisi Fondasi Telapak
- β_1 = Faktor Yang Menghubungkan Tinggi Blok Tegangan Tekan Persegi Ekuivalen Dengan Tinggi Sumbu Netral
- δ = Faktor Pembesaran Momen Untuk Mencerminkan Pengaruh Kurvatur Komponen Struktur Antara UjungUjung Komponen Struktur Tekan
- λ = Faktor Modifikasi Yang Merefleksikan Properti Mekanis Tereduksi Dari Beton Ringan, Semuanya Relatif Terhadap Beton Normal Dengan Kekuatan Tekan Yang Sama
- ρ = Rasio A_s Terhadap bd
- ϕ = Faktor Reduksi Kekuatan
- ψ_c = Faktor Yang Digunakan Untuk Memodifikasi Kekuatan Penyaluran Berdasarkan Selimut
- ψ_e = Faktor Yang Digunakan Untuk Memodifikasi Panjang Penyaluran Berdasarkan Pada Pelapis Tulangan
- ψ_r = Faktor Yang Digunakan Untuk Memodifikasi Panjang Penyaluran Berdasarkan Tulangan Pengekang
- ψ_s = Faktor Yang Digunakan Untuk Memodifikasi Panjang Penyaluran Berdasarkan Pada Ukuran Tulangan
- ψ_t = Faktor Yang Digunakan Untuk Memodifikasi Panjang Penyaluran Berdasarkan Pada Lokasi Tulangan