

**ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS GEDUNG
KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN BETON
BERTULANG PRECETAK PADA STRUKTUR PELAT LANTAI DENGAN
METODE SRPMK**



Disusun Oleh:

EDWIN YUDHA HERNANDA

1921016

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
OKTOBER 2023**

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS GEDUNG
KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN BETON
BERTULANG PRECETAK PADA STRUKTUR PELAT LANTAI DENGAN
METODE SRPMK

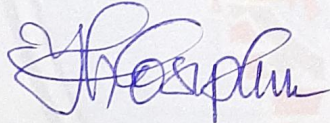
Disusun Oleh:
EDWIN YUDHA HERNANDA
NIM 1921016

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 6 September 2023

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

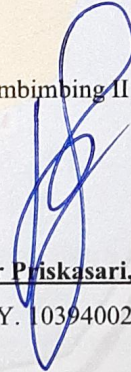
Pembimbing I

Pembimbing II



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

NIP. P. 1030300383



Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP. Y. 1039400265

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



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

NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
“ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS GEDUNG
KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN BETON
BERTULANG PRECETAK PADA STRUKTUR PELAT LANTAI DENGAN
METODE SRPMK”

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang S-1 Pada Tanggal 7 September 2023 dan diterima untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana (S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang.

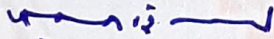
Disusun Oleh:

Edwin Yudha Hernanda

NIM 1921016

Disetujui Oleh :

Dosen Penguji I



Ir. Sudirman Indra, M.Sc

NIP. Y. 1018300054

Dosen Penguji II



Hadi Surya Wibawanto S., S.T., M.T.,

IPP

NIP. P. 1032000579

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

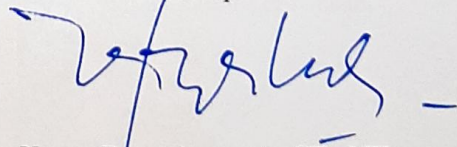


Dr. Yosimson P. Manaha, ST., M.T.

NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Edwin Yudha Hernanda

NIM : 1921016

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya berjudul:

“Alternatif Perencanaan Ulang Struktur Atas Gedung KDP Universitas Brawijaya Menggunakan Beton Bertulang Precetak Pada Struktur Pelat Lantai Dengan Metode 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 mendapatkan gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat lain yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain yang identik dengan karya ini, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Jika Tugas Akhir ini ternyata adalah salinan atau menyalin dari hasil karya orang lain, atau jika dengan sengaja memasukkan karya atau pendapat yang bukan merupakan hasil karya penulis sendiri, maka penulis bersedia untuk menerima konsekuensi yang diberikan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan keaslian Tugas Akhir ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



Edwin Yudha Hernanda

1921016

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, kesulitan yang muncul, namun berkat arahan dari bimbingan dari semua pihak yang telah membantu penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Sehubungan dengan hal tersebut dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph. D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) ITN Malang.
3. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ibu Ir. Ester Priskasari, MT., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih ada kekurangan, untuk itu diharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dikemudian hari.

Malang, Oktober 2023

Penulis

ABSTRAK

“ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS GEDUNG KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA MENGGUNAKAN BETON BERTULANG PRECETAK PADA STRUKTUR PELAT LANTAI DENGAN METODE SRPMK”, Oleh: Edwin Yudha Hernanda. Pembimbing 1: Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T. Pembimbing 2: Ir. Ester Priskasari, M.T. Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Gedung KDP merupakan salah satu pembangunan gedung baru di Universitas Brawijaya Malang yang terletak di Jl. Veteran, Kota Malang, Jawa Timur, dengan menggunakan beton konvensional. Proyek gedung KDP Universitas Brawijaya termasuk dalam bangunan tingkat tinggi dengan tinggi 10 lantai, maka dalam perencanaannya harus direncanakan sesuai dengan ketentuan bangunan tahan gempa. Pada tugas akhir ini, gedung KDP Universitas Brawijaya direncanakan dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan material beton konvensional pada struktur balok dan kolomnya, untuk struktur pelat direncanakan menggunakan beton pracetak tipe *half slab* dengan spesifikasi sesuai katalog produk PT. Beton Elemenindo Perkasa. Dalam perencanaan struktur gedung, digunakan pedoman sebagai berikut : SNI 1727-2020, SNI 1726-2019, SNI 2052:2017, SNI 2847-2019, dan SNI 7833-2012. Data yang digunakan meliputi gambar perencanaan dan data tanah, dari data tersebut dilakukan *preliminary design* elemen struktur. Perhitungan analisa struktur 3D menggunakan aplikasi ETABS 19 yang mana hasil dari analisa digunakan untuk melakukan perhitungan penulangan. Dari hasil perhitungan perencanaan didapatkan dimensi balok 350/600, 450/800 dan 500/900. Pada perhitungan balok 500/900 didapatkan hasil tulangan tumpuan kanan dan kiri: Atas (10 D22), bawah (7 D22), tulangan lapangan atas (5 D22) dan bawah (7 D22). Tulangan transversal daerah sendi plastis (3 Ø10 – 75), daerah luar sendi plastis (3 Ø10 – 150). Pada perhitungan kolom dimensi 800/1100 dengan jumlah tulangan 32 D25 didapatkan tulangan transversal (6 Ø12 – 100), daerah luar sendi plastis (6 Ø12 – 150), pada hubungan balok kolom dipasang pengekang (D13 (7 lapis)). Perencanaan kolom pada portal memenuhi konsep “*Strong Column Weak Beam*”.

Kata kunci : *Halfslab*, Pracetak, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). *Strong Column Weak Beam(SCWB)*.

Halaman ini sengaja dikosongkan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Maksud dan Tujuan	5
1.4.1 Maksud.....	5
1.4.2 Tujuan.....	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Manfaat Penyusunan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Studi Literatur Terdahulu	8
2.1.1 Keaslian Studi.....	11
2.2 Bangunan Gedung Bertingkat Tinggi.....	15
2.2.1 Pengertian Umum.....	15
2.2.2 Struktur Atas Bangunan Gedung (<i>Upper Structure</i>).....	16
2.3 Konsep Perencanaan Bangunan Gedung Tahan Gempa	16
2.4 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	17
2.4.1 Kolom Kuat Balok Lemah	17
2.4.2 Menghindari Keruntuhan Geser.....	18

2.4.3	Pendetailan	18
2.5	Pembebanan pada Struktur	19
2.5.2	Beban Tetap (Beban Mati)	19
2.5.2	Beban Hidup.....	20
2.5.3	Beban Gempa	20
2.5.4	Kombinasi Pembebanan	23
2.6	Perencanaan Struktur Gedung Tidak Beraturan	23
2.6.1	Analisa Respon Dinamik.....	23
2.7	Beton Pracetak.....	24
2.8	Pelat Beton Pracetak	24
2.9	Tahapan Pekerjaan Beton Pracetak	26
2.9.1	Produksi.....	26
2.9.2	Transportasi	26
2.9.3	Pemasangan (<i>Erection</i>)	28
2.9.4	Sambungan (<i>Connection</i>).....	29
2.9.5	Perbandingan Metode Sambungan.....	30
2.10	Perencanaan Elemen Struktur.....	31
2.10.1	Perencanaan Pelat Pracetak (<i>Precast Half Slab</i>)	31
2.10.1	Perencanaan Balok	37
2.10.2	Perencanaan Kolom.....	41
2.10.3	Hubungan Balok Kolom.....	45
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN		49
3.1	Pengumpulan Data.....	49
3.1.1	Lokasi Perencanaan.....	49
3.1.2	Data Umum Bangunan	49
3.1.3	Mutu Bahan Rencana	50
3.1.4	Peraturan yang Digunakan	51
3.2	Kriteria Desain Perencanaan.....	51
3.3	Tahap Perencanaan	52
3.3.1	Pembebanan	52
3.3.2	Kombinasi Pembebanan	52

3.3.3	Preliminary Desain.....	53
3.3.4	Gambar Perencanaan Struktur.....	53
3.4	Analisa Statika.....	535
3.5	Desain Struktur.....	55
3.6	Diagram Alir/ <i>Flow Chart</i> Metodologi Perencanaan.....	56
BAB IV PEMBAHASAN.....		58
4.1	Penentuan Dimensi Awal Komponen Struktur.....	58
4.1.1	Dimensi Balok.....	58
4.1.2	Dimensi Kolom.....	64
4.1.3	Perencanaan Tebal Pelat Satu Arah.....	67
4.2	Perhitungan Pembebanan.....	68
4.2.1	Beban Mati Struktur.....	68
4.2.2	Beban Mati Tambahan.....	69
4.2.3	Beban Hidup.....	72
4.2.4	Beban Hidup Tereduksi.....	72
4.2.5	Beban Angin.....	74
4.2.6	Beban Gempa.....	82
4.3	Kombinasi Pembebanan.....	106
4.4	Kontrol Perilaku Struktur.....	109
4.4.1	Eksentrisitas.....	109
4.4.2	Kontrol Nilai Gaya Geser Dasar.....	113
4.4.3	Kontrol Partisipasi Massa.....	114
4.4.4	Kontrol Simpangan.....	115
4.4.5	Kontrol Pengaruh P-Delta.....	120
4.5	Perhitungan Penulangan Struktur.....	123
4.5.1	Perhitungan Tulangan Pelat.....	123
4.5.2	Perhitungan Tulangan Balok.....	134
4.5.3	Perhitungan Tulangan Kolom.....	195
4.5.4	Sambungan Pelat dengan Balok.....	337
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		339
5.1	Kesimpulan.....	339

5.2	Saran	340
	DAFTAR PUSTAKA	342
	LAMPIRAN.....	343

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Desain SRPMK mencegah terjadinya mekanisme soft story (a) dengan membuat kolom sehingga drift tersebar merata sepanjang lantai (c) atau sebagian besar lantai (b)	18
Gambar 2.2	Spektrum Respon Desain.....	22
Gambar 2.3	Tipe Pelat Pracetak	26
Gambar 2.4	<i>Typical Two Point Support</i>	27
Gambar 2.5	<i>Rocker System</i>	27
Gambar 2.6	<i>Wall Panel Laid Flat</i>	27
Gambar 2.7	Pengangkatan dengan Katrol <i>Tower Crane</i>	28
Gambar 2.8	Pengangkatan dengan Profil Baja (<i>Spreader Beam</i>)	29
Gambar 2.9	Sambungan basah dan overtopping pelat pracetak half slab dengan balok 30	
Gambar 2.10	Letak Titik Angkat dengan Empat Titik Angkat	34
Gambar 2.11	Diagram Tegangan Regangan Pada Balok (Momen Negatif Tumpuan) 40	
Gambar 2.12	Diagram Interaksi Kolom (Asroni, 2010).....	43
Gambar 2.13	Penulangan Tulangan Transversal.....	44
Gambar 2.14	Kapasitas Geser Kolom	44
Gambar 2.15	Tulangan Longitudinal Kolom	45
Gambar 2.16	Hubungan Balok Kolom	47
Gambar 3.1	Detail Lokasi Perencanaan Gedung.....	49
Gambar 3.2	Denah Rencana Gedung KDP Universitas Brawijaya.....	54
Gambar 3.3	Potongan Memanjang Gedung KDP Universitas Brawijaya.....	54
Gambar 3.4	Potongan Melintang Gedung KDP Universitas Brawijaya	55
Gambar 3.5	Diagram Alir Metodologi Perencanaan.....	57
Gambar 4.1	Pembagian segmen pelat lantai	68
Gambar 4.2	Peta Umum Kategori Wilayah.....	74
Gambar 4.3	Denah Atap Gedung KDP Universitas Brawijaya.....	79

Gambar 4.4	Ketinggian rata-rata atap yang ditinjau	79
Gambar 4.5	Beban angin pada atap	79
Gambar 4.6	Peta $MCE_R(S_S)$	90
Gambar 4.7	Peta $MCE_R(S_1)$	90
Gambar 4.8	Grafik Respon Spektrum	95
Gambar 4.9	Grafik respon spektrum Gedung Enterpreneurship (KDP) Universitas Brawijaya	97
Gambar 4.10	Grafik Simpangan Respon Spektrum Sumbu X (RSPX)	115
Gambar 4.11	Grafik Simpangan Respon Spektrum Sumbu Y (RSPY)	115
Gambar 4.12	Kondisi pelat saat pengangkatan	124
Gambar 4.13	Kondisi pelat saat perletakan.....	125
Gambar 4.14	Distribusi momen pelat satu arah	127
Gambar 4.15	Letak titik angkat dengan empat titik pengangkatan.....	131
Gambar 4.16	Tulangan angkat pada pelat.....	132
Gambar 4.17	Balok B1 (B134 Lantai 5) (500/900 mm)	134
Gambar 4.18	Momen maksimum tumpuan kiri	137
Gambar 4.19	Rencana penulangan balok B1 Tumpuan Kiri.....	137
Gambar 4.20	Diagram tegangan-regangan momen negatif Balok B1 tumpuan kiri.....	142
Gambar 4.21	Momen maksimum tumpuan kiri	143
Gambar 4.22	Diagram tegangan-regangan momen positif Balok B1 tumpuan kiri.....	149
Gambar 4.23	Momen maksimum tumpuan kiri	150
Gambar 4.24	Rencana penulangan balok B1 tumpuan kiri.....	150
Gambar 4.25	Diagram tegangan-regangan momen negatif Balok B1 tumpuan kanan.....	155
Gambar 4.26	Momen maksimum tumpuan kiri	156
Gambar 4.27	Diagram tegangan-regangan momen positif Balok B1 tumpuan kanan.....	162
Gambar 4.28	Momen maksimum lapangan	163
Gambar 4.29	Diagram tegangan-regangan momen positif Balok B1 lapangan.	167

Gambar 4.30	Momen maksimum daerah lapangan.....	168
Gambar 4.31	Diagram tegangan-regangan momen negatif Balok B1 lapangan	173
Gambar 4.32	Daerah tributari yang ditinjau.....	174
Gambar 4.33	Perataan beban C	175
Gambar 4.34	Perataan beban D.....	175
Gambar 4.35	Gaya geser akibat beban gravitasi 1,2 D + 1 L (V graf) (Goyangan ke kiri)	181
Gambar 4.36	Gaya geser akibat beban gravitasi 1,2 D + 1 L (V graf) (Goyangan ke kanan)	182
Gambar 4.37	Gaya geser desain akibat goyangan gempa ke kiri	188
Gambar 4.38	Penulangan transversal balok B1 900/500	189
Gambar 4.39	Gaya aksial maksimum pada balok B1 yang ditinjau	190
Gambar 4.40	Tulangan torsi balok B1 900/500	193
Gambar 4.41	Kolom K1 yang ditinjau	196
Gambar 4.42	Gaya aksial maksimum pada kolom ditinjau K1.....	237
Gambar 4.43	Momen maksimum pada kolom ditinjau K1	237
Gambar 4.44	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	239
Gambar 4.45	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	239
Gambar 4.46	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	240
Gambar 4.47	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	240
Gambar 4.48	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	241
Gambar 4.49	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	241
Gambar 4.50	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	242
Gambar 4.51	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	242
Gambar 4.52	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	243
Gambar 4.53	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	243
Gambar 4.54	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	244
Gambar 4.55	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	245
Gambar 4.56	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	246
Gambar 4.57	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	246
Gambar 4.58	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	247

Gambar 4.59	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	247
Gambar 4.60	nilai k.....	249
Gambar 4.61	Diagram Interaksi Kolom K1 Arah X	252
Gambar 4.62	Gaya aksial ultimate kolom K1	253
Gambar 4.63	Penulangan transversal kolom.....	255
Gambar 4.64	Penulangan transversal kolom apabila $P_u > 0,3 \times A_g \times f'_c$ atau $f'_c > 70$ MPa	256
Gambar 4.65	Kolom K1 yang ditinjau	261
Gambar 4.66	Gaya aksial maksimum pada kolom ditinjau K1.....	302
Gambar 4.67	Momen maksimum pada kolom ditinjau K1	302
Gambar 4.68	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	304
Gambar 4.69	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	304
Gambar 4.70	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	305
Gambar 4.71	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	305
Gambar 4.72	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	306
Gambar 4.73	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	306
Gambar 4.74	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	307
Gambar 4.75	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	307
Gambar 4.76	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	308
Gambar 4.77	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	308
Gambar 4.78	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	309
Gambar 4.79	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	310
Gambar 4.80	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	311
Gambar 4.81	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	311
Gambar 4.82	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 1.....	312
Gambar 4.83	Momen dan Gaya Geser Akibat Kombinasi 2.....	312
Gambar 4.84	nilai k.....	313
Gambar 4.85	Diagram Interaksi Kolom K1 Arah Y	317
Gambar 4.86	Gaya aksial ultimate kolom K1	319
Gambar 4.87	Penulangan transversal kolom.....	321

Gambar 4.88	Penulangan transversal kolom apabila $P_u > 0,3 \times A_g \times f'_c$ atau $f'_c > 70 \text{ MPa}$	321
Gambar 4.89	Denah kolom balok yang ditinjau untuk kontrol SCWB arah X..	326
Gambar 4.90	Denah kolom balok yang ditinjau untuk control SCWB arah Y ..	327
Gambar 4.91	Denah lantai untuk kontrol hubungan balok kolom	328
Gambar 4.92	Skema balok dan kolom untuk kontrol hubungan balok kolom...	353
Gambar 4.93	Sambungan pelat pracetak ke balok	338

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan studi literatur.....	11
Tabel 2.2	Momen pendekatan untuk analisis balok menerus dan pelat satu arah nonprategang	35
Tabel 2.3	A_s min untuk pelat satu arah nonprategang.....	36
Tabel 4.1	Tinggi minimum balok nonprategang	58
Tabel 4.2	Ketebalan minimum pelat satu arah	67
Tabel 4.3	Sistem klasifikasi untuk desain kecepatan angin.....	75
Tabel 4.4	Faktor arah angin.....	75
Tabel 4.5	Koefisien tekanan internal.....	78
Tabel 4.6	Koefisien tekanan atap (C_p).....	81
Tabel 4.7	Kategori resiko struktur bangunan	82
Tabel 4.8	Faktor keutamaan gempa.....	84
Tabel 4.9	Data pengujian tanah (Sondir).....	85
Tabel 4.10	Konversi data sondir ke N-SPT	86
Tabel 4.11	Kelas situs.....	88
Tabel 4.12	Koefisien situs, F_a	91
Tabel 4.13	Koefisien situs, F_v	92
Tabel 4.14	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SD_s).....	93
Tabel 4.15	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SD_1).	94
Tabel 4.16	Rekapitulasi parameter-parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan beban gempa.....	94
Tabel 4.17	Tabel untuk grafik respon spektrum rencana	96
Tabel 4.18	Parameter periode pendekatan C_t dan x	97
Tabel 4.19	Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	98
Tabel 4.20	Nilai R , C_d dan Ω_0	99
Tabel 4.21	Rekapitulasi berat efektif seismik struktur	102
Tabel 4.22	Rekapitulasi perhitungan gaya gempa lateral (F) Arah X.....	105

Tabel 4.23	Rekapitulasi perhitungan gaya gempa lateral (F) Arah Y	106
Tabel 4.24	<i>Center Of Mass and Rigidity</i>	109
Tabel 4.25	Perhitungan eksentrisitas rencana (ed)	110
Tabel 4.26	Koordinat pusat massa baru.....	111
Tabel 4.27	Gaya geser dasar.....	113
Tabel 4.28	Konfigurasi <i>base shear</i>	113
Tabel 4.29	Konfigurasi <i>base shear</i> baru.....	113
Tabel 4.30	<i>Modal Participating Mass Ratios</i>	114
Tabel 4.31	Simpangan akibat gempa dinamis (RSPX dan RSPY).....	116
Tabel 4.32	Simpangan akibat gempa dinamis RSPX arah X	116
Tabel 4.33	Simpangan akibat gempa dinamis RSPX arah Y	117
Tabel 4.34	Simpangan akibat gempa dinamis RSPY arah X	118
Tabel 4.35	Simpangan akibat gempa dinamis RSPY arah Y	119
Tabel 4.36	Nilai Px akibat kombinasi beban layan	121
Tabel 4.37	Nilai Vx dan Vy akibat beban seismic (EQx dan EQy)	122
Tabel 4.38	Keperluan P-delta arah X	122
Tabel 4.39	Keperluan P-delta arah Y	123
Tabel 4.40	As min untuk pelat satu arah nonprategang	129
Tabel 4.41	Nilai β_1 untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen.....	136
Tabel 4.42	Tabel faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk momen, gaya aksial, atau kombinasi momen dan gaya aksial.....	141
Tabel 4.43	Tabel faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk momen, gaya aksial, atau kombinasi momen dan gaya aksial.....	154
Tabel 4.44	Tabel perataan beban.....	175

DAFTAR NOTASI

- A_{1D} = luas tulangan sebesar 1 diameter
- A_{ch} = luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal
- A_g = luas bruto penampang beton
- A_p = luas penampang tiang
- A_s = luas selimut tiang
- A_s = luas tulangan desak
- A_{sh} = luas penampang total tulangan transversal
- A_{ssst} = luas tulangan susut
- A_s' = luas tulangan tekan
- A_v = luas tulangan geser horizontal dalam spasi s
- A_x = faktor pembesaran torsi
- b_w = lebar komponen struktur
- C_{R1} = koefisien risiko terpetakan untuk spektrum respon periode 1 detik
- C_c = gaya tekan pada beton
- C_d = koefisien amplifikasi defleksi
- C_{RS} = koefisien risiko terpetakan untuk spektrum respon periode pendek
- C_s = koefisien respons seismik
- C_s = gaya tekan pada tulang
- C_t = faktor modifikasi berdasarkan rekaman gempa yang sesuai dengan tipe-tipe bangunan
- D = beban mati (dead load)
- d = tinggi efektif balok
- d_s = tebal selimut beton desak
- E = beban gempa
- E_h = pengaruh beban gempa horizontal
- E_s = modulus elastis baja
- E_v = pengaruh beban gempa vertikal
- E_x = pengaruh beban gempa horizontal

E_y = pengaruh beban gempa vertikal f'_c = mutu beton
 F_a = getaran perioda pendek
 F_i = beban-beban gempa nominal statik ekivalen
 f_s = tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan
 F_v = getaran perioda 1 detik
 F_x = gaya gempa lateral
 f_y = mutu baja (tulangan lentur)
 f_{ys} = mutu baja (tulangan geser)
 h_c = dimensi komponen struktur diukur dari inti komponen struktur ke tepi
 luar tulangan transversal
 H_n = ketinggian struktur
 h_t = tinggi total
 h^- = tinggi efektif
 I_e = faktor Keutamaan Gempa
 k = eksponen yang terkait dengan perioda struktur
 L = beban hidup (live load)
 L_y = bentang panjang pelat lantai
 L_x = bentang pendek pelat lantai
 m = faktor modifikasi komponen
 MCER = gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
 MDOF = multi degree of freedom
 M_{kap} = momen kapasitas
 M_n = momen nominal
 M_{nb} = momen nominal kolom pada kondisi balance
 M_t = momen tersedia
 M_u = momen ultimit
 M_- = momen negatif
 M_+ = momen positif
 n = jumlah
 P_b = gaya aksial pada kondisi balance
 P_n = gaya aksial nominal

- P_{nb} = gaya aksial nominal pada kondisi balance
 P_{n0} = kuat desak nominal/teoritik suatu kolom akibat beban sentris
 P_u = gaya tekan aksial terfaktor
 Q_E = pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau FP
 R = koefisien modifikasi respons
 R_m = faktor reduksi gempa maksimum yang dapat dikerahkan
 s = spasi minimum sengkang
 $SDOF$ = single degree of freedom system
 S_a = spectral acceleration
 $SD1$ = parameter percepatan spectrum respons desain pada periode pendek 1,0 detik
 SDS = parameter percepatan spectrum respons desain pada periode pendek 0,2 detik
 S_{M1} = nilai respon spektrum percepatan untuk periode pendek 1,0 detik di permukaan tanah
 S_{MS} = nilai respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,2 detik di permukaan tanah
 S_1 = respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,1 detik
 S_s = respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,2 detik
 SNI = Standar Nasional Indonesia
 T = periode getar struktur
 T_a = perioda fundamental pendekatan
 T_0 = periode getar awal
 T_s = jumlah gaya total dari tulangan tarik
 V = gaya geser dasar
 V_c = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton
 V_n = kekuatan geser nominal
 V_s = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser
 V_t = geser dasar ragam
 V_u = gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau
 V_x = geser tingkat desain semua tingkat

- Δ = simpangan antar lantai tingkat desain
 Δ_a = simpangan antar lantai tingkat ijin
 β_1 = faktor distribusi tegangan beton persegi ekuivalen
 ε_y = regangan tarik baja
 ε_c = regangan desak beton
 ε_s = regangan baja
 ε_s' = regangan tulangan desak
 $\sum M_{nc}$ = jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint,
 yang dievaluasi di muka-muka joint
 $\sum M_{nb}$ = jumlah kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint,
 yang dievaluasi di muka-muka joint
 ρ = faktor redundansi
 ρ = rasio tulangan
 ρ_s = rasio volume tulangan spiral atau sengkang bulat
 ρ_t = rasio luas tulangan geser horizontal terhadap luas beton bruto penampang
 vertikal
 Ω_0 = faktor kuat lebih sistem
 \emptyset = faktor reduksi kekuatan
 \emptyset_0 = overstrength
 δ_{avg} = rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat x yang
 dihitung dengan mengasumsikan $Ax = 1$ (mm).
 δ_{max} = perpindahan maksimum di tingkat x (mm) yang dihitung dengan
 mengasumsikan $Ax = 1$ (mm)
 δ_{xc} = perpindahan pada lokasi yang disyaratkan dan ditentukan dengan analisis
 elastis