

TUGAS AKHIR
**PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG *MIXED-
USE MALL* DAN APARTEMEN DELAPAN LANTAI DENGAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI
KABUPATEN KARANGANYAR**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Mencapai Gelar
Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta



Disusun Oleh :

NANDA SYAHRUDIN

NIM. A0119022

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN SURAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG *MIXED-USE MALL* DAN APARTEMEN 8 (DELAPAN) LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI KABUPATEN KARANGANYAR



Disusun Oleh :

NANDA SYAHRUDIN

NIM. A0119022

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

(Kusdiman Joko P.S.T.,M.T.)

NIDN. 0603086702

Pembimbing II

(Survo Handoyo, S.T.,M.T.)

NIDN. 0604087301

Diketahui Oleh :



Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Herman Susila, S.T., M.T)

NIDN : 0620097301

**UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA**



UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jln. Walanda Maramis No.31 Surakarta 57135 Telp./Fax (0271) 853824
website : www.tsipil.utp.ac.id ; email : tekniksipil@utp.ac.id

BERITA ACARA SIDANG PENDADARAN TUGAS AKHIR

Pada hari Kamis, 20 Juli 2023 jam 13.00 WIB, Secara langsung, tim penguji tugas akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, dengan susunan sebagai berikut :

Ketua	:	Kusdiman Joko P, S.T., M.T.	Dosen Pembimbing I	NIDN:	0603086702
Anggota	:	1 Suryo Handoyo, S.T., M.T.	Dosen Pembimbing II	NIDN:	0604087301
		2 Herman Susila, S.T., M.T.	Dosen Penguji I	NIDN:	0620097301
		3 Teguh Yuono, S.T., M.T.	Dosen Penguji II	NIDN:	0626067501

Telah menyelenggarakan sidang pendadaran tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UTP Surakarta

Nama	:	Nanda Syahrudin
NIM	:	A0119022
Judul TA	:	Perencanaan Struktur Gedung Mixed-Use Mall Dan Apartemen Delapan Lantai Dengan Srpmk Di Kabupaten Karanganyar

Dengan hasil : (coret yang tidak perlu)

- ~~Lulus tanpa perbaikan~~
- Lulus dengan perbaikan, harus selesai paling lambat tanggal : 28 Juli 2023
- ~~Diizinkan ujian ulang sekali lagi untuk perbaikan nilai~~
- ~~Tidak lulus, diwajibkan ujian ulang~~

Demikian berita acara ujian akhir ini dibuat sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mahasiswa teruji

Nanda Syahrudin

Disahkan Ketua Program Studi Teknik Sipil

Herman Susila, S.T., M.T.
NIDN. 0620097301

Tim Penguji

Tanda Tangan

Dosen Pembimbing I :

Dosen Pembimbing II :

Dosen Penguji I :

Dosen Penguji II :

Diperiksa Ketua Panitia Tugas Akhir

Ir. Dian Arumningsih D.P., M.T.
NIDN. 0624096201

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Form TA 16

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NANDA SYAHRUDIN
NIM : A0119022
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan Judul **PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG *MIXED-USE MALL* DAN APARTEMEN DELAPAN LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI KABUPATEN KARANGANYAR** merupakan hasil karya sendiri dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti dinyatakan melakukan plagiarasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa apapun.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Surakarta, 10 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



(Nanda Syahrudin)
NIM.A0119022

MOTTO

“Karunia Allah yang paling lengkap adalah kehidupan yang di dasarkan pada ilmu pengetahuan.”

(Ali Bin Abhi Thalib)

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa.”

(Ridwan Kamil)

“Hiduplah seakan-akan kamu akan mati hari esok dan belajarlh seolah kamu akan hidup selamanya.”

(Mahatma Gandhi)

PERSEMBAHAN

Allhamdulillah, dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan perlindungan, pertolongan serta pentunjuk-Nya. Kita sebagai manusia hanya mampu berusaha, berdoa dengan niat serta harapan. Alhamdulillah Tugas Akhir ini telah terselesaikan. Dengan segala kerendahan hati dan fikiran yang jernih. Dengan segala kerendahan hati Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Puji syukur Nanda Syahrudin panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya, serta kemudahan yang telah diberikan akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua yang sangat saya cintai dan saya hormati
Bapak Sugino dan Ibu Karmi.
Sebagai tanda hormat dan rasa terima kasih yang tak terukur mempersembahkan karya ini kepada kedua orang tua. Terima kasih atas doa dan dukungan Bapak dan Ibu, Selama ini saya hanya bisa mengucapkan banyak terima kasih dan maaf apabila selama ini saya belum bisa melaksanakan semua nasehatmu dan banyak merepotkan selama ini.
3. Kedua Kakak saya yang sangat saya cintai
Suci Sahroni dan Ikwan Setiaji
Terimakasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan,atas segala dukungan baik moril maupun materiil, Terimakasih telah mencukupi segala kebutuhan selama dijenjang perkuliahan sampai dengan saat ini, Semoga apa yang telah Kakak berikan selama ini dapat bermanfaat untuk adikmu dan memberikan hasil yang terbaik untuk kebahagiaan bersama keluarga kecil kita.
4. Dosen Pembimbing I, Bapak Kusdiman Joko P, S.T.,M.T dan Dosen Pembimbing II, Suryo Handoyo S.T., M.T terima kasih atas bimbingan dan nasehat selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
5. *Life Partner* IHD, Terimakasih atas segala dukungan dan bantuan sampai dengan saat ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2019 Teknik Sipil UTP Surakarta, Para penghuni dan penumpang KONTRAKAN 19 Terimakasih atas tempat dan waktu yang sangat berkesan. Terima kasih atas semangat serta nasehat, kerja sama, dan saling membantu dalam segala hal.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melangkapi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta. Tugas Akhir ini berjudul sebagai berikut.

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG *MIXED-USE MALL* DAN APARTEMEN DELAPAN LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI KABUPATEN KARANGANYAR

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan arahan, bimbingan, dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr.Tri Hartanto, S.T.,M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
2. Herman Susila S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
3. Kusdiman Joko P,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I.
4. Suryo Handoyo, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing II.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna,oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surakarta, 20 Juli 2023



Nanda Syahrudin
A0119022

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR NOTASI	xxiii
ABSTRAK	xxxii
ABSTRACT	xxxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Keaslian Perencanaan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Umum	8
2.2 Perencanaan Terkait	9
2.3 Landasan Teori	13
2.4 Definisi Judul	15
2.4.1 Perencanaan.....	15
2.4.2 <i>Mixed – Use Building</i>	16

2.4.3 Mall.....	17
2.4.4 Apartemen	18
2.4.5 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	18
2.5 Material Bahan	26
2.6 Material Tulangan	28
2.7 Pembebanan	29
2.6.1Beban Mati (DL)	29
2.6.2Beban Hidup (LL)	32
2.6.3Beban Gempa	35
2.7.1Elemen Struktur Beton Bertulang	43
2.7.2Pelat Lantai.....	44
2.7.3Balok	45
2.7.4Kolom.....	46
2.7.5Dinding Geser atau Shear wall.....	47
2.7.6Balok Penampang T dan L	48
2.7.1Fondasi	49
BAB III METODOLOGI PERENCANAAN	52
3.1 Lokasi Perencanaan.....	52
3.2 Struktur Bangunan	52
3.3 Metode Perencanaan	57
3.4 Peralatan yang digunakan	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup.....	64
4.1.1 Perhitungan Beban Mati	64
4.1.2 Perhitungan Beban Hidup.....	65
4.2 Permodelan Struktur.....	65

4.3 Langkah-Langkah Permodelan	66
4.3.1 Model Baru	66
4.3.2 Merencanakan Material Struktur	69
4.3.3 Pembuatan Penampang Struktur	73
4.3.4 Menggambarkan Kolom, Balok, dan Pelat	81
4.3.5 Menetapkan Jenis Perletakan atau Restraint	84
4.4 Menentukan Penyaluran Beban Mati pada Struktur	85
4.4.1 Mendefinisikan Tipe Beban	85
4.4.2 Beban Mati pada Pelat	86
4.4.3 Beban Mati pada Balok	90
4.5 Perhitungan Beban Hidup	92
4.5.1 Menentukan Penyaluran Beban Hidup pada Struktur	92
4.6 Menentukan Massa Struktur	95
4.7 Menetapkan Lantai Tingkat Sebagai Diafragma	96
4.8 Analisis Beban Mati dan Beban Hidup	97
4.9 Output bidang M, bidang Q, bidang N dan Displacement	99
4.9.1 Output Bidang M Beban Mati	99
4.9.2 Output Bidang M Beban Hidup	100
4.9.3 Output Bidang Q Beban Mati	102
4.9.4 Output Bidang Q Beban Hidup	103
4.9.5 Output Bidang N atau <i>Axial Force</i> Beban Mati	105
4.9.6 Output Bidang N atau <i>Axial Force</i> Beban Hidup	106
4.9.7 Output Displacement Beban Mati	107
4.10 Perhitungan Beban Gempa	110
4.10.1 Menentukan Kategori Resiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan	110

4.10.2	Menentukan Kelas Situs	110
4.10.3	Menentukan Parameter Percepatan Gempa dan Parameter Response Spectra Percepatan Gempa.....	114
4.10.4	Koefisien Situs F_a dan F_v	115
4.10.5	Menentukan S_{MS} dan S_{MI}	116
4.10.6	Menghitung SDS dan SD1	116
4.10.7	Menghitung T_o dan T_s	117
4.10.8	Menentukan Kategori Desain Seismik	117
4.10.9	Pemilihan Sistem Struktur dan Parameter Sistem.....	118
4.10.10	Menentukan Faktor <i>Redudansi</i> , ρ	119
4.10.11	<i>Input Gempa Static Equivalent</i>	119
4.10.12	Input Gempa Dinamik Respon Spectrum.....	121
4.10.13	Menentukan Faktor Pengali.....	123
4.10.14	Modal Analisis.....	124
4.10.15	Analisis Terhadap Gempa <i>Static Equivalent</i> dan Dinamik Response Spectrum	125
4.10.16	Gambar Hasil Analisis.....	127
4.10.17	Menghitung Waktu Getar	149
4.10.18	Menentukan Koefisien Respons Seismik	152
4.10.19	Kontrol Gaya Geser Dasar.....	153
4.10.20	Kontrol Partisipasi Massa.....	155
4.10.21	Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai	157
4.11	Kombinasi Pembebanan.....	161
4.12	Input Kombinasi Pembebanan	163
4.13	Gambar Hasil Analisa	164
4.13.1	Kombinasi 1,4 DL	164

4.13.2 Kombinasi 1,2DL + 1.6 LL	166
4.13.3 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL + 1,3 EX + 0,39 EY	169
4.13.4 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL + 1,3 EX – 0,39 EY	171
4.13.5 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 EX +0,39 EY	174
4.13.6 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 EX – 0,39 EY	176
4.13.7 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL + 1,3 EY + 0,39 EX.....	179
4.13.8 Kombinasi 1,333 DL 1,0 LL + 1,3 EY – 0,39 EX	181
4.13.9 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 EY + 0,39 EX	184
4.13.10 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 EY - 0,39 EX	186
4.13.11 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 EX + 0,39 EY	189
4.13.12 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 EX - 0,39 EY.....	191
4.13.13 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 EX +0,39 EY	194
4.13.14 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 EX -0,39 EY.....	196
4.13.15 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 EY + 0,39 EX	199
4.13.16 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 EY - 0,39 EX.....	201
4.13.17 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 EY + 0,39 EX.....	204
4.13.18 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 EY + 0,39 EX.....	206
4.14 Concrete Frame Design.....	209
4.14.1 Check of Structure Arah X.....	210
4.14.2 Check of Structure Arah Y.....	212
4.15Analisa Perencanaan Struktur	216
4.15.1 Perhitungan Pelat.....	216
4.15.3 Perencanaan Sloof (50 x 35).....	234
4.15.4 Perencanaan Balok Induk (60 x 35)	239
4.15.5 Perencanaan Balok Anak (40 x 35).....	245
4.15.6 Perencanaan Kolom KI (85 x 85).....	251

4.15.7 Perencanaan Kolom K2 (75 x 75)	256
4.15.8 Perencanaan Dinding Geser atau <i>Shearwall</i>	261
4.15.9 Perencanaan Fondasi <i>Boredpile</i>	264
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	284
5.5 Kesimpulan	284
5.6 Saran	287
DAFTAR PUSTAKA	xxxiv
LAMPIRAN	xxxvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang diperhitungkan risiko- tertaget (MCE_R)	43
Gambar 2. 2 Parameter gerak tanah S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget ($MCER$)	43
Gambar 2. 3 Ilustrasi pemasangan fondasi tiang bor	50
Gambar 3. 1 Lokasi Perencanaan	52
Gambar 3. 2 Denah <i>Site Plan</i>	54
Gambar 3. 3 Denah Lantai Dasar	55
Gambar 3. 4 Denah lantai 2 – 3	55
Gambar 3. 5 Denah Lantai 4 – 7	56
Gambar 3. 6 Denah Lantai 8	56
Gambar 3. 7 Denah Elevasi Lantai	57
Gambar 3. 8 <i>3D Modeling</i>	57
Gambar 4. 1 Pemodelan 3 Dimensi	66
Gambar 4. 2 Tampilan awal SAP 2000 V.22	66
Gambar 4. 3 Tampilan Pembuatan Model Baru	67
Gambar 4. 4 Tampilan <i>Quick Grid Lines</i>	68
Gambar 4. 5 <i>Input Data Denah Struktur</i>	69
Gambar 4. 6 Tampilan <i>Define Material</i>	69
Gambar 4. 7 Pemilihan <i>Material type</i>	70
Gambar 4. 8 Pemilihan <i>Material type</i>	70
Gambar 4. 9 Pemilihan <i>Material type</i>	71
Gambar 4. 10 Input Data Material BJTD 400 Mpa.	71
Gambar 4. 11 Input Data Material BJTP 240 Mpa.	72
Gambar 4. 12 Tampilan <i>Frame Propertis</i>	73
Gambar 4. 13 Tampilan <i>Select Property Type</i>	73
Gambar 4. 14 Input Kolom 1 85 x 85cm	74
Gambar 4. 15 Input Kolom 1 75 x 75cm	74
Gambar 4. 16 Tampilan <i>Reinforement Data</i>	75
Gambar 4. 17 Tampilan <i>Select Property Type</i>	76

Gambar 4. 18 Input Balok 1 70 x 35 cm.	76
Gambar 4. 19 Input Balok Anak 40 x 35 cm.	77
Gambar 4. 20 Input Sloof 50 x 35 cm.	77
Gambar 4. 21 Tampilan Reinforement Data	78
Gambar 4. 22 Tampilan <i>Area Section</i>	78
Gambar 4. 23 Input Dimensi Pelat Lantai.....	79
Gambar 4. 24 Input Dimensi Pelat Atap	79
Gambar 4. 25 Tampilan <i>Area Section</i>	80
Gambar 4. 26 Input Data Shear Wall	80
Gambar 4. 27 Quick Draw Frame	81
Gambar 4. 28 Draw Frame Balok	82
Gambar 4. 29 Draw Frame Sloof	82
Gambar 4. 30 Draw Frame Kolom (K1,K2)	83
Gambar 4. 31 Draw Frame Plat	83
Gambar 4. 32 <i>Draw Frame Shear Wall</i>	84
Gambar 4. 33 Pembuatan Sendi pada Fondasi.....	84
Gambar 4. 34 Gambar Perletakan Sendi pada Fondasi.....	85
Gambar 4. 35 Tampilan Fondasi pada Arah X-Z.....	85
Gambar 4. 36 Jenis Beban yang Bekerja	86
Gambar 4. 37 Distribusi Beban Mati pada Pelat Atap.....	87
Gambar 4. 38 Distribusi Beban Mati pada Pelat Lantai.....	87
Gambar 4. 39 Pelat Atap yang diberikan Beban Mati	88
Gambar 4. 40 Detail Pelat Atap yang diberikan Beban Mati.....	88
Gambar 4. 41 Pelat Lantai yang diberikan Beban Mati.....	89
<i>Gambar 4. 42 Detail Pelat Lantai yang diberikan Beban Mati.....</i>	89
Gambar 4. 43 Distribusi Beban Mati pada Balok di Lantai 1	90
Gambar 4. 44 Distribusi Beban Mati pada Balok di Lantai 2-8	90
Gambar 4. 45 Portal Arah X-Z yang Diberikan Beban Mati	91
Gambar 4. 46 Portal Arah Y-Z yang Diberikan Beban Mati	91
Gambar 4. 47 Permodelan 3D Distribusi Beban Mati	92
Gambar 4. 48 Distribusi Beban Hidup pada Pelat Atap.....	93
Gambar 4. 49 Distribusi Beban Hidup pada Pelat Lantai	93

Gambar 4. 50 Pelat Atap yang Diberikan Beban Hidup	94
Gambar 4. 51 Detail Pelat Atap yang Diberikan Beban Hidup	94
Gambar 4. 52 Pelat Lantai yang Diberikan Beban Hidup.....	95
Gambar 4. 53 Detail Pelat Lantai yang Diberikan Beban Hidup.....	95
Gambar 4. 54 Modify Mass Source Data.....	96
Gambar 4. 55 Define Constraints	96
Gambar 4. 56 Input Diaphragm Constraints	97
Gambar 4. 57 Input Joins Constraints.....	98
Gambar 4. 58 Pilihan Menjalankan Program.....	98
Gambar 4. 59 Bidang Moment Beban Mati Aarah X	99
Gambar 4. 60 Bidang Moment Beban Mati Aarah Y	99
Gambar 4. 61 Bidang Moment Beban Mati Tampilan 3D.....	100
Gambar 4. 62 Bidang Moment Beban Hidup Arah X.....	100
Gambar 4. 63 Bidang Moment Beban Hidup Arah Y.....	101
Gambar 4. 64 Bidang Moment Beban Hidup Tampilan 3D	101
Gambar 4. 65 Bidang Q Beban Mati Arah X.....	102
Gambar 4. 66 Bidang Q Beban Mati Arah Y	102
Gambar 4. 67 Bidang Q Beban Mati Tampilan 3D	103
Gambar 4. 68 Bidang Q Beban Hidup Arah X	103
Gambar 4. 69 Bidang Q Beban Hidup Arah Y	104
Gambar 4. 70 Bidang Q Beban Hidup Tampilan 3D.....	104
Gambar 4. 71 Bidang N atau Axcial Force Beban Mati Arah X	105
Gambar 4. 72 Bidang N atau Axcial Force Beban Mati Tampilan 3D.....	105
Gambar 4. 73 Bidang N atau Axcial Force Beban Hidup Arah X.....	106
Gambar 4. 74 Bidang N atau Axcial Force Beban Hidup Tampilan 3D.....	106
Gambar 4. 75 Displacment Beban Mati Arah X	107
Gambar 4. 76 Displacment Beban Mati Arah Y	107
Gambar 4. 77 Displacment Beban Mati Tampilan 3D.....	108
Gambar 4. 78 Displacment Beban Hidup Arah X.....	108
Gambar 4. 79 Displacment Beban Hidup Arah Y.....	109
Gambar 4. 80 Displacment Beban Hidup Tampilan 3D	109
Gambar 4. 81Grafik Sondir.....	112

Gambar 4. 82 Output Desain Spektra (SS, S1) dan (SDS, SD1).	114
Gambar 4. 83 Defaine Beban Static IBC 2012.	119
Gambar 4. 84 Input Seismic Load Patterns arah X SNI-1726-2012.....	120
Gambar 4. 85 Input Seismic Load Patterns arah Y SNI-1726-2012.....	120
Gambar 4. 86 Input Manual Kurva Respon Spectrum dengan IBC 2021.....	122
Gambar 4. 87 Defain Load Case Gempa Respons Spectrum arah - X.	123
Gambar 4. 88 Defain Load Case Gempa Respons Spectrum arah - Y.	124
Gambar 4. 89 Modify Modal Load Case.	125
Gambar 4. 90 Pilihan Program Analisis.....	125
Gambar 4. 91 Pilihan Menjalankan Program.	126
Gambar 4. 92 Proses Running Analyse Selesai	126
Gambar 4. 93 Bidang Normal/Aksial Statis -X Portal Arah X.....	127
Gambar 4. 94 Bidang Normal/Aksial Statis -X Tampilan 3D	127
Gambar 4. 95 Bidang Normal/Aksial Statis -Y Portal Arah X.....	128
Gambar 4. 96 Bidang Normal/Aksial Statis -Y Tampilan 3D	128
Gambar 4. 97 Bidang Normal/Aksial Dinamis-X Portal Arah X	129
Gambar 4. 98 Bidang Normal/Aksial Dinamis-X Tampilan 3D.....	129
Gambar 4. 99 Bidang Normal/Aksial Dinamis-Y Portal Arah X	130
Gambar 4. 100 Bidang Normal/Aksial Dinamis-Y Tampilan 3D.....	130
Gambar 4. 101 Bidang Q Statis-X Portal Arah X.....	131
Gambar 4. 102 Bidang Q Statis-X Portal Arah Y	131
Gambar 4. 103 Bidang Q Statis-X Tampilan 3D	132
Gambar 4. 104 Bidang Q Statis-Y Portal Arah X.....	132
Gambar 4. 105 Bidang Q Statis-Y Portal Arah Y	133
Gambar 4. 106 Bidang Q Statis-Y Tampilan 3D	133
Gambar 4. 107 Bidang Q Dinamis-X Portal Arah X	134
Gambar 4. 108 Bidang Q Dinamis-X Portal Arah Y	134
Gambar 4. 109 Bidang Q Dinamis-X Tampilan 3D	135
Gambar 4. 110 Bidang Q Dinamis-Y Portal Arah X	135
Gambar 4. 111 Bidang Q Dinamis-Y Portal Arah Y	136
Gambar 4. 112 Bidang Q Dinamis-Y Tampilan 3D	136
Gambar 4. 113 Bidang M Statis-X Portal Arah X.....	137

Gambar 4. 114 Bidang M Statis-X Portal Arah Y	137
Gambar 4. 115 Bidang M Statis-X Portal Tampilan 3D	138
Gambar 4. 116 Bidang M Statis-Y Portal Arah X	138
Gambar 4. 117 Bidang M Statis-Y Portal Arah Y	139
Gambar 4. 118 Bidang M Statis-Y Tampilan 3D	139
Gambar 4. 119 Bidang M Dinamis-X Portal Arah X.....	140
Gambar 4. 120 Bidang M Dinamis-X Portal Arah Y.....	140
Gambar 4. 121 Bidang M Dinamis-X Portal Tampilan 3D	141
Gambar 4. 122 Bidang M Dinamis-Y Portal Arah X.....	141
Gambar 4. 123 Bidang M Dinamis-Y Portal Arah Y.....	142
Gambar 4. 124 Bidang M Dinamis-Y Tampilan 3D.....	142
Gambar 4. 125 <i>Displacement</i> Statis-X Portal Arah X	143
Gambar 4. 126 <i>Displacement</i> Statis-X Portal Arah Y	143
Gambar 4. 127 <i>Displacement</i> Statis-X Tampilan 3D.....	144
Gambar 4. 128 <i>Displacement</i> Statis-Y Portal Arah X	144
Gambar 4. 129 <i>Displacement</i> Statis-Y Portal Arah Y	145
Gambar 4. 130 <i>Displacement</i> Statis-Y Tampilan 3D.....	145
Gambar 4. 131 <i>Displacement</i> Dinamis-X Portal Arah X.....	146
Gambar 4. 132 <i>Displacement</i> Dinamis-X Portal Arah Y.....	146
Gambar 4. 133 <i>Displacement</i> Dinamis-X Tampilan 3D.....	147
Gambar 4. 134 <i>Displacement</i> Dinamis-Y Portal Arah X.....	147
Gambar 4. 135 <i>Displacement</i> Dinamis-Y Portal Arah Y.....	148
Gambar 4. 136 <i>Displacement</i> Dinamis-Y Tampilan 3D.....	148
Gambar 4. 137 Peristiwa bergetarnya struktur dalam 1 periode.....	149
Gambar 4. 138 Pilihan Untuk Menampilkan Waktu Getar Alami.....	151
Gambar 4. 139 Pilihan Untuk Menampilkan Masses and Weights.	153
Gambar 4. 140 Pilihan Untuk Menampilkan Reaksi Dasar Dinamis.	154
Gambar 4. 141 Tampilan Simpangan Dinamik Arah X dan Y	158
Gambar 4. 142 Delapan Belas (18) <i>Load Combination</i>	163
Gambar 4. 143 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 1 Arah X.....	164
Gambar 4. 144 Bidang Q Kombinasi 1 Arah X.....	164
Gambar 4. 145 Bidang Q Kombinasi 1 Arah Y	165

Gambar 4. 146 Bidang M Kombinasi 1 Arah X	165
Gambar 4. 147 Bidang M Kombinasi 1 Arah Y	166
Gambar 4. 148 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 2 Arah X.....	166
Gambar 4. 149 Bidang Q Kombinasi 2 Arah X.....	167
Gambar 4. 150 Bidang Q Kombinasi 2 Arah Y.....	167
Gambar 4. 151 Bidang M Kombinasi 2 Arah X	168
Gambar 4. 152 Bidang M Kombinasi 2 Arah Y	168
Gambar 4. 153 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 3 Arah X.....	169
Gambar 4. 154 Bidang Q Kombinasi 3 Arah X.....	169
Gambar 4. 155 Bidang Q Kombinasi 3 Arah Y.....	170
Gambar 4. 156 Bidang M Kombinasi 3 Arah X	170
Gambar 4. 157 Bidang M Kombinasi 3 Arah Y	171
Gambar 4. 158 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 4 Arah X.....	171
Gambar 4. 159 Bidang Q Kombinasi 4 Arah X.....	172
Gambar 4. 160 Bidang M Kombinasi 4 Arah X	173
Gambar 4. 161 Bidang M Kombinasi 4 Arah Y	173
Gambar 4. 162 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 5 Arah X.....	174
Gambar 4. 163 Bidang Q Kombinasi 5 Arah X.....	174
Gambar 4. 164 Bidang Q Kombinasi 5 Arah Y.....	175
Gambar 4. 165 Bidang M Kombinasi 5 Arah X	175
Gambar 4. 166 Bidang M Kombinasi 5 Arah Y	176
Gambar 4. 167 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 6 Arah X.....	176
Gambar 4. 168 Bidang Q Kombinasi 6 Arah X.....	177
Gambar 4. 169 Bidang Q Kombinasi 6 Arah Y	177
Gambar 4. 170 Bidang M Kombinasi 6 Arah X	178
Gambar 4. 171 Bidang M Kombinasi 6 Arah Y	178
Gambar 4. 172 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 7 Arah X.....	179
Gambar 4. 173 Bidang Q Kombinasi 7 Arah X.....	179
Gambar 4. 174 Bidang Q Kombinasi 7 Arah Y	180
Gambar 4. 175 Bidang M Kombinasi 7 Arah X	180
Gambar 4. 176 Bidang M Kombinasi 7 Arah Y	181
Gambar 4. 177 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 8 Arah X.....	181

Gambar 4. 178 Bidang Q Kombinasi 8 Arah X	182
Gambar 4. 179 Bidang Q Kombinasi 8 Arah Y	182
Gambar 4. 180 Bidang M Kombinasi 8 Arah X	183
Gambar 4. 181 Bidang M Kombinasi 8 Arah Y	183
Gambar 4. 182 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 9 Arah X.....	184
Gambar 4. 183 Bidang Q Kombinasi 9 Arah X.....	184
Gambar 4. 184 Bidang Q Kombinasi 9 Arah Y.....	185
Gambar 4. 185 Bidang M Kombinasi 9 Arah X	185
Gambar 4. 186 Bidang M Kombinasi 9 Arah Y	186
Gambar 4. 187 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 10 Arah X.....	186
Gambar 4. 188 Bidang Q Kombinasi 10 Arah X.....	187
Gambar 4. 189 Bidang Q Kombinasi 10 Arah Y.....	187
Gambar 4. 190 Bidang M Kombinasi 10 Arah X	188
Gambar 4. 191 Bidang M Kombinasi 10 Arah Y	188
Gambar 4. 192 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 11 Arah X.....	189
Gambar 4. 193 Bidang Q Kombinasi 11 Arah X.....	189
Gambar 4. 194 Bidang Q Kombinasi 11 Arah Y	190
Gambar 4. 195 Bidang M Kombinasi 11 Arah X	190
Gambar 4. 196 Bidang M Kombinasi 11 Arah Y	191
Gambar 4. 197 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 12 Arah X.....	191
Gambar 4. 198 Bidang Q Kombinasi 12 Arah X.....	192
Gambar 4. 199 Bidang Q Kombinasi 12 Arah Y	192
Gambar 4. 200 Bidang M Kombinasi 12 Arah X	193
Gambar 4. 201 Bidang M Kombinasi 12 Arah Y	193
Gambar 4. 202 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 13 Arah X.....	194
Gambar 4. 203 Bidang Q Kombinasi 13 Arah X.....	194
Gambar 4. 204 Bidang Q Kombinasi 13 Arah Y	195
Gambar 4. 205 Bidang M Kombinasi 13 Arah X	195
Gambar 4. 206 Bidang M Kombinasi 13 Arah Y	196
Gambar 4. 207 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 14 Arah X.....	196
Gambar 4. 208 Bidang Q Kombinasi 14 Arah X.....	197
Gambar 4. 209 Bidang Q Kombinasi 14 Arah Y.....	197

Gambar 4. 210 Bidang Q Kombinasi 14 Arah X	198
Gambar 4. 211 Bidang Q Kombinasi 14 Arah Y	198
Gambar 4. 212 Bidang Normal / Axial Portal Kombinasi 15 Arah X.....	199
Gambar 4. 213 Bidang Q Kombinasi 15 Arah X.....	199
Gambar 4. 214 Bidang Q Kombinasi 15 Arah Y	200
Gambar 4. 215 Bidang M Kombinasi 15 Arah X	200
Gambar 4. 216 Bidang M Kombinasi 15 Arah Y	201
Gambar 4. 217 Bidang Normal / Axial Portal Kombinasi 16 Arah X.....	201
Gambar 4. 218 Bidang Q Kombinasi 16 Arah X.....	202
Gambar 4. 219 Bidang Q Kombinasi 16 Arah Y	202
Gambar 4. 220 Bidang M Kombinasi 16 Arah X	203
Gambar 4. 221 Bidang M Kombinasi 16 Arah Y	203
Gambar 4. 222 Bidang Normal / Axial Portal Kombinasi 17 Arah X.....	204
Gambar 4. 223 Bidang Q Kombinasi 17 Arah X.....	204
Gambar 4. 224 Bidang Q Kombinasi 17 Arah Y	205
Gambar 4. 225 Bidang M Kombinasi 17 Arah X	205
Gambar 4. 226 Bidang M Kombinasi 17 Arah Y	206
Gambar 4. 227 Bidang Normal / Axial Portal Kombinasi 18 Arah X.....	206
Gambar 4. 228 Bidang Q Kombinasi 18 Arah X.....	207
Gambar 4. 229 Bidang Q Kombinasi 18 Arah Y	207
Gambar 4. 230 Bidang M Kombinasi 18 Arah X	208
Gambar 4. 231 Bidang M Kombinasi 18 Arah Y	208
Gambar 4. 232 Pemilihan Kombinasi Design.....	209
Gambar 4. 233 <i>Check of Structure Arah X-1</i>	210
Gambar 4. 234 <i>Check of Structure Arah X-2</i>	210
Gambar 4. 235 <i>Detail Check of Structure Arah X-2</i>	211
Gambar 4. 236 <i>Check of Structure Arah X-3</i>	211
Gambar 4. 237 <i>Detail Check of Structure Arah X-3</i>	212
Gambar 4. 238 <i>Check of Structure Arah Y-1</i>	212
Gambar 4. 239 <i>Detail Check of Structure Arah Y-1</i>	213
Gambar 4. 240 <i>Check of Structure Arah Y-2</i>	213
Gambar 4. 241 <i>Detail Check of Structure Arah Y-2</i>	214

Gambar 4. 242 <i>Check of Structure Arah Y-3</i>	214
Gambar 4. 243 <i>Detail Check of Structure Arah Y-3</i>	215

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung.....	30
Tabel 2. 2 Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_0 dan beban hidup terpusat minimum	32
Tabel 2.3 Kategori resiko bangunan gedung & non gedung unuk beban gempa .	36
Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa	38
Tabel 2. 5 Klasifikasi Situs	39
Tabel 2. 6 Koefisien situs, F_a	40
Tabel 2. 7 Koefisien situs, F_v	41
Tabel 2. 8 Prosedur analisis yang diijinkan	42
Tabel 2.9 Tebal minimum pelat tanpa balok interior	44
Tabel 2. 10 Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung	46
Tabel 4. 1 Nilai N-SPT.....	111
Tabel 4. 2 Klasifikasi Situs	113
Tabel 4. 3 Koefisien situs, F_a	115
Tabel 4. 4 Koefisien situs, F_v	116
Tabel 4. 5 KDS Berdasarkan Parameter <i>Response</i> Percepatan Pada Periode Pendek	117
Tabel 4. 6 Kategori Desain Seismic Berdasarkan Parameter <i>Response</i> Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	117
Tabel 4. 7 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik	118
Tabel 4. 8 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan X	149
Tabel 4. 9 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung	150
Tabel 4. 10 Hasil Output SAP 2000 Waktu Getar Alami	151
Tabel 4. 11 Berat dan Massa Bangunan Berdasarkan Output SAP 2000 V.22 ..	154
Tabel 4. 12 Reaksi Dasar Dinamis Output SAP 2000 V.22.....	155
Tabel 4. 13 Jumlah Partisipasi Massa.	156
Tabel 4. 14 Tabel Perhitungan Setiap Mode.....	157
Tabel 4. 15 Simpangan Dinamik Arah X.....	158

Tabel 4. 16 Kontrol kinerja batas struktur akibat beban gempa dinamik arah X.	159
Tabel 4. 17 Simpangan Dinamik Arah Y	159
Tabel 4. 18 Kontrol Kinerja Batas Struktur Akibat Beban Dinamik Arah Y	159
Tabel 4. 19 Simpangan Static Arah X.....	160
Tabel 4. 20 Kontrol Kinerja Batas Struktur Akibat Static Arah X	160
Tabel 4. 21 Simpangan Static Arah Y	160
Tabel 4. 22 Kontrol Kinerja Batas Struktur Static Arah Y	161
Tabel 4. 23 Momen Per Meter Lebar Jalur Tengah Beban Terbagi Rata.	217
Tabel 4. 24 Tabel Rekapitulasi Penulangan Pelat Atap	225
Tabel 4. 25 Momen Per Meter Lebar Jalur Tengah Beban Terbagi Rata.	226
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Penulangan Pelat Lantai.....	233
Tabel 4. 27 Output penulangan sloof	234
Tabel 4. 28 Output Element – Frame Balok Induk	239
Tabel 4. 29 Output Element – Frame Balok Anak.....	245
Tabel 4. 30 Output kolom I dari analisis SAP2000 V22.....	251
Tabel 4. 31 Output kolom II dari analisis SAP2000 V22	256
Tabel 4. 32 gaya aksial pada fondasi	264
Tabel 4. 33 Data Sondir	264
Tabel 4. 34 Daftar Nilai n_h untuk tanah kohesif.....	271

DAFTAR NOTASI

A_s	= Luas tulangan tarik, mm ² .
A_{st}	= Luas total tulangan, yaitu luas tulangan tarik ditambah luas tulangan tekan pada penampang kolom, mm ² .
$A_{s,min}$	= Luas tulangan minimal sesuai persyaratan, mm ² .
$A_{s,u}$	= Luas tulangan tarik yang diperlukan, mm ² .
A_s'	= Luas tulangan tekan, mm ² .
$A_{s,u}'$	= Luas tulangan tekan yang diperlukan, mm ² .
A_v	= Luas penampang begel per meter panjang struktur, mm ² .
$A_{v,t}$	= Luas tulangan begel terpasang per meter panjang struktur, mm ² .
$A_{v,u}$	= Luas tulangan begel yang diperlukan per meter panjang struktur, mm ² .
a	= Jumlah tiang pancang arah – x.
b	= Ukuran lebar penampang struktur, mm. = Jumlah tiang arah – y.
b_o	= Keliling dari penampang kritis pada fondasi, mm.
C	= Faktor <i>Respons</i> Gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan <i>kurva</i> ditampilkan dalam <i>Spektrum Respons</i> Gempa Rencana.
C_1	= Nilai Faktor <i>Respons</i> Gempa yang didapat dari <i>Spektrum Respons</i> Gempa Rencana untuk waktu getar alami <i>fundamental</i> dari struktur gedung.
c	= Dalam <i>Subskrip</i> menunjukkan besaran beton.
c_b	= Jarak antara garis netral dan tepi serta beton tekan pada kondisi regangan penampang seimbang (<i>balance</i>), mm.
D	= Diameter tulangan <i>defrom</i> , mm. = Diameter penampang.
di	= Tebal setiap lapisan antara kedalaman 0 sampai 30 meter.
d	= Tinggi <i>efektif</i> penampang struktur (kolom, balok, atau

	fondasi) yang diukur dari tepi serat beton tekan sampai pusat berat tulangan tarik, mm.
d_s	= Jarak antara tepi serat beton tarik dan pusat berat tulangan tarik, mm.
d_s'	= Jarak antara tepi serat beton tekan dan pusat berat tulangan tekan, mm.
E_c	= Modulus <i>elastis</i> beton
e	= <i>Eksentrisitas</i> teoretis antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung; dalam <i>subskrip</i> menunjukkan kondisi elastik penuh.
F_a	= Faktor <i>amplifikasi</i> meliputi faktor <i>amplifikasi</i> getaran terkait percepatan pada getaran <i>perioda</i> pendek.
F_v	= Faktor <i>amplifikasi</i> getaran terkait percepatan yang mewakili getaran <i>perioda</i> 1 detik.
f_c'	= Kuat tekan beton yang disyaratkan pada waktu umur beton 28 hari, 28 hari, MPa.
F_i	= Bagian dari gaya geser dasar, V , pada tingkat i atau x .
f_s	= Tegangan tarik baja tulangan, MPa.
f_s'	= Tegangan tekan baja tulangan, MPa.
f_y	= Kuat tarik atau kuat leleh baja tulangan tarik, MPa.
H	= Tinggi total gedung yang diukur dari taraf penjepitan <i>lateral</i> ,
h	= Ukuran tinggi penampang struktur, mm.
h_f	= Ukuran tinggi/tebal penampang fondasi, mm.
h_t	= Ukuran tebal tanah diatas fondasi, m.
h_n	= Ketinggian struktur dalam (m) diatas dasar sampai tingkat tertinggi struktur.
H_u	= Gaya <i>lateral</i> yang diterima masing-masing tiang pancang.
I	= Faktor Keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh Gempa Rencana pada berbagai kategori gedung, untuk menyesuaikan <i>perioda</i> ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian <i>probabilitas</i> dilampauinya pengaruh tersebut selama umur gedung itu dan penyesuaian umur gedung itu.

JHP	= Jumlah hambatan lekat pada sondir
k_s	= <i>Modulus Of Subgrade Reaction</i>
k_{sv}	= <i>Modulus Of Subgrade Reaction</i> arah vertikal
l	= Panjang balok, m.
l_n	= Panjang bentang bersih dalam arah panjang, diukur muka ke muka tumpuan pada pelat tanpa balok dan muka ke muka balok atau tumpuan lainnya pada kasus yang lain.
L	= Beban hidup nominal yang dapat dianggap sama dengan beban hidup rencana yang ditetapkan dalam standar-standar pembebanan struktur gedung.
l_n	= Bentang bersih terpanjang pada pelat.
s_n	= Bentang bersih terpendek pada pelat.
M	= Momen lentur secara umum.
M_{lx}	= Momen lapangan per meter lebar di arah x.
M_{ly}	= Momen lapangan per meter lebar di arah y.
M_n	= Momen nominal suatu penampang unsur struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal, atau akibat pengaruh momen leleh sendi <i>plastis</i> yang sudah direduksi dengan faktor kuat lebih beban dan bahan f_l .
$M_{u,x}$	= Momen terfaktor yang bekerja searah sumbu X, kNm.
$M_{u,y}$	= Momen terfaktor yang bekerja searah sumbu Y, kNm.
M_{tx}	= Momen tumpuan per meter lebar di arah x.
M_{ty}	= Momen tumpuan per meter lebar di arah y.
M_{tix}	= Momen tumpuan akibat jepit tak terduga diarah x.
M_{tiy}	= Momen tumpuan akibat jepit tak terduga di arah y.
m	= Jumlah tulangan maksimal per-baris yang dapat dipasang pada ukuran lebar (b) penampang struktur, batang. Jumlah barisan tiang.
N	= Nilai hasil <i>Test Penetrasi Standar</i> pada suatu lapisan tanah; gaya normal secara umum.
\bar{N}	= Tahanan penetrasi standar rata-rata dalam lapisan 30 m.

N_i	= Tahanan penetrasi standar 60 persen energi (N_{60}).
n	= Nomor lantai tingkat paling atas (lantai puncak); jumlah lantai tingkat struktur gedung; dalam <i>subskrip</i> menunjukkan besaran nominal. = Jumlah total tulangan pada hitungan tulangan <i>longitudinal</i> kolom. = Jumlah tiang pada fondasi <i>bored pile</i> .
P	= Beban <i>aksial</i> kolom, yaitu beban yang arahnya sejajar dengan sumbu <i>longitudinal</i> kolom, kN.
P_{group}	= Beban yang terjadi pada kelompok tiang.
P_{ijin}	= Beban yang terjadi pada fondasi tiang pancang yang sudah dikalikan dengan faktor efisiensi.
PI	= <i>Indeks Plastisitas</i> tanah.
P_{max}	= Beban maksimum yang terjadi pada <i>bored pile</i> .
P_D	= Beban <i>aksial</i> yang diakibatkan oleh beban mati, kN.
P_L	= Beban <i>aksial</i> yang diakibatkan oleh beban hidup, kN.
P_E	= Beban <i>aksial</i> yang diakibatkan oleh beban gempa, kN.
P_n	= Beban <i>aksial</i> nominal kolom, kN.
P_u	= Beban <i>aksial</i> perlu atau beban <i>aksial</i> terfaktor, kN.
\overline{P}_u	= Kuat dukung fondasi pada daerah yang dibebani, kN.
Q	= Sumbu <i>vertikal</i> pada diagram <i>interaksi</i> kolom tanpa satuan, dihitung dengan rumus $Q = \phi \cdot P_n / (f_c' \cdot b \cdot h)$
Q_n	= Pembebanan nominal pada suatu struktur gedung, yaitu kombinasi beban-beban nominal, masing-masing tanpa dikalikan dengan faktor beban.
Q_u	= Pembebanan <i>ultimit</i> pada suatu struktur gedung, yaitu kombinasi beban-beban <i>ultimit</i> , dihasilkan oleh kombinasi beban-beban nominal, masing-masing dikalikan dengan faktor beban.
q	= Beban terbagi rata oleh berat fondasi dan berat tanah di atas fondasi, kN/m ²

qc	= Tahanan ujung sondir.
R	= Faktor reduksi gempa, <i>rasio</i> antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung <i>daktail</i> , bergantung pada faktor <i>daktalitas</i> struktur gedung tersebut; faktor <i>reduksi</i> gempa <i>representatif</i> struktur gedung tidak beraturan.
R _n	= Kekuatan nominal suatu struktur gedung, dihasilkan oleh kekuatan nominal unsur-unsurnya, masing-masing tanpa dikalikan dengan faktor <i>reduksi</i> .
S	= Jarak 1000 mm yang diambil untuk perhitungan dalam menentukan spasi begel atau spasi tulangan.
S _{MS}	= Parameter <i>spectrum respons</i> percepatan pada <i>periode</i> pendek.
S _{M1}	= Parameter <i>spectrum respons</i> percepatan pada <i>periode</i> 1 detik.
S _S	= Parameter <i>respons spektral</i> percepatan gempa MCE _R terpetakan untuk <i>periode</i> pendek.
S ₁	= Parameter <i>respons spektral</i> percepatan gempa MCER terpetakan untuk <i>periode</i> 1,0 detik.
S _{DS}	= Parameter <i>respons spektral</i> percepatan desain pada <i>periode</i> pendek.
S _{D1}	= Parameter <i>respons spektral</i> percepatan desain pada <i>periode</i> 1 detik.
s	= Spasi begel atau spasi tulangan fondasi, mm.
sb	= Selimut beton atau lapisan lindung beton untuk tulangan, mm.
T	= <i>Periode</i> Getar <i>Fudamental</i> Struktur.
T _{a minimum}	= Nilai batas bawah <i>periode</i> bangunan.
T _c	= Waktu getar alami sudut, yaitu waktu getar alami pada titik perubahan diagram C dari garis datar menjadi <i>kurva</i> hiperbola pada <i>Spektrum Respons</i> Gempa Rencana.

T_R	= Waktu getar alami <i>fundamental</i> gedung dari rumus <i>Rayleigh</i> , detik.
T_1	= Waktu getar alami <i>fundamental</i> struktur gedung beraturan maupun tidak beraturan dinyatakan dalam detik.
V	= Beban (gaya) geser dasar nominal statik <i>ekuivalen</i> akibat pengaruh Gempa Rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami <i>fundamental</i> struktur gedung beraturan tersebut.
V_c	= Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton..
V_s	= Kecepatan rambat gelombang geser. = Gaya geser dasar nominal akibat beban gempa yang dipikul oleh suatu jenis <i>subsistem</i> struktur gedung tertentu di tingkat dasar.
\bar{v}_s	= Kecepatan rambat gelombang geser rata-rata pada regangan geser yang kecil, didalam lapisan 30 m teratas.
v_{si}	= kecepatan gelombang geser lapisan i dinyatakan dalam meter perdetik (m/detik).
V_s	= Gaya geser nominal yang disumbangkan oleh sengkang/begel, kN.
V_t	= Gaya geser dasar nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung dan yang didapat dari hasil analisis ragam <i>spektrum respons</i> atau dari hasil analisis <i>respons dinamik</i> riwayat waktu.
W_b	= Berat lantai besmen struktur bawah suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.
W_i	= Berat lantai tingkat ke-i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.
W_t	= Berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

x	= Jarak As kolom ke As <i>bored pile</i> arah x .
y	= Jarak As kolom ke As <i>bored pile</i> arah y .
α	= Faktor lokasi penulangan pada perhitungan panjang penyaluran tulangan.
α_f	= <i>Rasio</i> kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara <i>lateral</i> pada setiap sisi balok.
β	= <i>Rasio</i> dimensi panjang terhadap pendek pada pelat dua arah
α_s	= Suatu <i>konstata</i> yang digunakan untuk menghitung V_c , yang nilainya bergantung pada letak fondasi.
β (beta)	= <i>Indeks kepercayaan (reliability index)</i> , suatu bilangan yang bila dikalikan dengan <i>deviasi standar distribusi</i> besaran n (R_u/Q), kemudian dikurangkan dari nilai rata-rata besaran tersebut, menghasilkan suatu nilai besaran itu yang <i>probabilitas</i> untuk dilampauinya terbatas pada suatu persentase tertentu, di mana R_u adalah kekuatan <i>ultimit</i> struktur gedung yang ditinjau dan Q_u adalah pembebanan <i>ultimit</i> pada struktur gedung itu. <i>Rasio</i> dari sisi Panjang terhadap sisi pendek pada kolom.
β_1 (beta-1)	= Faktor pembentuk tegangan beton tekan persegi <i>ekuivalen</i> .
δ_b (delta-b)	= Faktor pembesar momen untuk kolom yang tidak dapat bergoyang.
ϵ_c'	= Regangan tekan beton (tanpa satuan).
ϵ_s	= Regangan tarik baja tulangan.
ϵ_s'	= Regangan tekan baja tulangan.
ϵ_y	= Regangan tekan baja tulangan pada saat leleh.
λ	= Panjang bentang struktur, mm. = Faktor beton <i>agregat</i> ringan pada perhitungan panjang penyaluran tulangan.
ρ	= <i>Rasio</i> tulangan sebesar A_{st} / A_g untuk kolom, atau $A_s / (b.d)$ untuk balok dan plat, %.
σ	= Simpangan struktur gedung akibat pengaruh Gempa

	Rencana pada saat terjadinya pelelehan pertama.
	= Tegangan yang terjadi pada tanah dasar fondasi.
ρ_{maks}	= <i>Rasio</i> tulangan maksimal sesuai persyaratan, %.
ρ_{min}	= <i>Rasio</i> tulangan minimal.
Σ (sigma)	= Tanda penjumlahan.
ϕ	= Faktor <i>reduksi</i> kekuatan secara umum.

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG *MIXED-USE MALL* DAN APARTEMEN DELAPAN LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI KABUPATEN KARANGANYAR

Nanda Syahrudin (A0119022)

ABSTRAK

Perencanaan pembangunan apartemen dan mall di kawasan multifungsi yang terpadu dan saling terhubung atau disebut *mixed-use* memberikan nuansa hunian impian yang aman, nyaman, serta ramah lingkungan di Kabupaten Karanganyar. Dengan mengacu peraturan SNI yang berlaku perencanaan ini bertujuan untuk merancang struktur bangunan agar mampu menahan beban gempa berdasarkan peta respons spektrum percepatan gempa wilayah Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) menggunakan *SAP 2000 V.22*. Dalam merencanakan bangunan gedung yang kuat namun memiliki fungsi kegunaan yang maksimal, ternyata tidak luput dari kegagalan struktur akibat perencanaan struktur yang rumit, sehingga struktur memiliki potensi keretakan dan kegagalan struktur sebagian besar akibat beban gempa. Mutu bahan untuk penulangan struktur beton bertulang dengan kuat tekan (f_c') = 35 MPa, $f_y = 240$ MPa untuk tulangan polos, dan $f_y = 400$ MPa untuk tulangan ulir. Perhitungan perencanaan struktur pelat atap dengan tebal 10 cm, plat lantai dengan tebal 12 cm, sloof dengan ukuran 50/35, balok induk dengan ukuran 60/35, balok anak dengan ukuran 40/35, kolom 1 dengan ukuran 85/85 utama, kolom 2 dengan ukuran 75/75, dinding geser dengan tebal 250 mm, boredpile diameter 80 cm, kedalaman pondasi 6,2 m, tiang 4 buah, pilecap dengan panjang dan lebar 3,2 m/3,2 m, tebal pilecap 800 mm.

Kata Kunci : Perencanaan Struktur, Mall Apartemen, SRPMK.

STRUCTURE PLAN OF MIXED-USE MALL AND EIGHT-FLOOR APARTMENTS WITH SPECIAL MOMENT-RESISTING FRAME SYSTEMS IN KARANGANYAR DISTRICT

Nanda Syahrudin (A0119022)

ABSTRACT

Planning for the construction of apartments and malls in integrated and interconnected multifunctional areas or called mixed-use gives the feel of a dream residence that is safe, comfortable and environmentally friendly in Karanganyar Regency. By referring to the applicable SNI regulations, this plan aims to design a building structure to be able to withstand earthquake loads based on the earthquake acceleration spectrum response map for the Karanganyar Regency, Central Java Province using the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) method using SAP 2000 V.22. In planning a building that is strong but has a maximum usability function, it turns out that structural failure is not spared due to complex structural planning, so that the structure has the potential for cracks and structural failure mostly due to earthquake loads. Material quality for reinforcement of reinforced concrete structures with compressive strength (f_c') = 35 MPa, f_y = 240 MPa for plain reinforcement, and f_y = 400 MPa for deformed reinforcement. Structural planning calculations for roof slabs with a thickness of 10 cm, floor plates with a thickness of 12 cm, sloof with a size of 50/35, main beams with a size of 60/35, joists with a size of 40/35, column 1 with a size of 85/85 main, column 2 with a size of 75/75, shear walls with a thickness of 250 mm, boredpile diameter of 80 cm, depth of foundation 6.2 m, 4 pillars, pilecap with length and width 3.2 m/3.2 m, 800 mm thick pile cap.

Keywords: Structural Planning, Mall Apartment, SRPMK.