

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUSUNAWA
DELAPAN LANTAI DI KABUPATEN SUKOHARJO
DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

Laporan Disusun Guna Melengkapi Persyaratan Untuk Mencapai Gelar Sarjana
Strata 1 (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas
Pembangunan Surakarta



Di susun oleh :

HARRIS IAN MASDHUKI

NIM. A0119028

PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUSUNAWA DELAPAN
LANTAI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS



Disusun Oleh :
HARRIS IAN MASDHUKI
A0119028

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

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

NIDN : 0603086702

Pembimbing II

(Teguh Yuono, S.T., M.T)

NIDN : 0626067501

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Tri Hartanto, S.T., M.Sc)

NIDN : 0628117401

Ketua Program Studi Teknik Sipil

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

NIDN : 0620097301

UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Form TA 16

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HARRIS IAN MASDHUKI

NIM : A0119028

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan Judul PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUSUNAWA DELAPAN LANTAI DI KABUPATEN SUKOHARJO DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS merupakan hasil karya sendiri dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti dinyatakan melakukan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa apapun.

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

Surakarta, 11 Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan



(HARRIS IAN MASDHUKI)

NIM. A0119028



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 Selasa, 18 Juli 2023 jam 09.00 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 Teguh Yuono, S.T., M.T.	Dosen Pembimbing II	NIDN: 0626067501
		2 Gatot Nursetyo, S.T., M.T.	Dosen Penguji I	NIDN: 0620056901
		3 Reki Arbianto, S.T., M.Eng.	Dosen Penguji II	NIDN: 0614048502

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

Nama	:	Harris Ian Masdhuki
NIM	:	A0119028
Judul TA	:	Perencanaan Struktur Gedung Rusunawa Delapan Lantai di Kabupaten Sukoharjo Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Dengan hasil : (coret yang tidak perlu)

- Lulus tanpa perbaikan
- Lulus dengan perbaikan, harus selesai paling lambat tanggal :
- 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

Harris Ian Masdhuki

Tim Penguji

Tanda Tangan

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Disahkan Ketua Program Studi Teknik Sipil

Diperiksa Ketua Panitia Tugas Akhir

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

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

KATA PENGANTAR

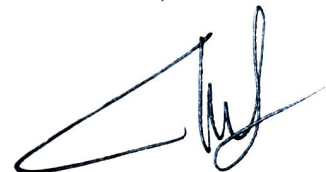
Alhamdulillah, segala puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat penyusun selesaikan. Tugas akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknik Progam Studi Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

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

1. Dr. Tri Hartanto, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan. Surakarta.
2. Herman Susilo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
3. Kusdiman Joko P., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Teguh Yuono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
4. Teman dan sahabat seangkatan Program Studi Teknik Sipil 2019 Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
5. Semua pihak yang membantu menyelesaikan Tugas Akhir.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kesalahan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penyusun harapkan demi perbaikan proposal ini.

Surakarta, 27 Juli 2023



Harris Ian Masdhuki

MOTTO

“Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan/diperbuatnya”

(Ali Bin Abi Thalib)

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

(Aristoteles)

“Jangan menilai saya dari kesuksesan, tetapi nilai saya seberapa saya sering saya jatuh dan berhasil bangkit Kembali”

(Nelson Mandela)

“Siapa yang tidak pernah berbuat salah, tidak pernah mendapat penemuan atau pembelajaran”

(Samuel Smiles)

“Kegagalan terjadi jika kita menyerah menghadapi tantangan”

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

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

1. Puji Syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT,atas segala rahmat dan karunia-Nya serta kemudahan yang telah diberikan, akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Suyanto dan Ibu Ani Widiastuti Terimakasih atas yang engkau panjatkan untuk Harris. Setelah melalui banyak perjuangan dan rasa sakit. Saya berjanji tidak akan kesempatan ini sia-sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa untuk saya dan Bapak dan Ibu
3. Kakak ku Harun Prasetyo Aditiyanto dan Adik ku Harvy Lion, Terimakasih atas supportnya. Saya hanya perpesan tetaplah selalu turut dengan perintah Bapak dan Ibu, jangan mudah mengeluh, serta teteaplah kejar cita-cita mu hingga kamu sukses di suatu saat nanti.
4. Keluarga besar Bapak Suyanto dan Ibu Ani Widiastuti, Terimakasih atas segala doa dan dukungannya.
5. Dosen Pembimbing I, Bapak Kusdiman Joko P, S.T., M.T dan Dosen Pembimbing II, Bapak Teguh Yuono, S.T., M.T. Terimakasih atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Sipil UTP Surakarta. Terimakasih banyak atas ilmu dan pengalaman yang diberikan kepada saya selama kuliah kelak untuk bekal hidup saya dimasa depan yang akan datang.

7. Tidak lupa bagi seseorang istimewa dalam hidupku yang selalu ada di suka maupun duka, sosok terbaik dan selalu menemani saya di saat saya membutuhkan bantuan Cindy Velaskis Pratama Putri.
8. Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Sipil 2019 FT UTP Surakarta yang telah memberikan banyak dukungan dan semangat. Pada saat ini kita telah mencapai jentang Strata-1, setelah kita merasakan Pahit, Manis, suka dan duka pada masa perkuliahan. Semoga kita bisa selalu berkomunikasi untuk sekedar bersilaturahmi kelak dimasa depan. Sukses untuk kalian semua.
9. Sahabat dan semua orang yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu Namanya, terimakasih atas doa dan dukungannya.

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUSUNAWA DELAPAN LANTAI DI KABUPATEN SUKOHARJO DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

Harris Ian Masdhuki (A0119028)

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk kota Sukoharjo yang pesat dan meningkatnya nilai jual tanah serta lahan yang semakin sempit maka, pembangunan rumah susun menjadi pemenuhan kebutuhan tempat tinggal. "Perencanaan Struktur Gedung Rusunawa Delapan Lantai di Kabupaten Sukoharjo bertujuan untuk merencanakan suatu bangunan tingkat tinggi, yang kuat terhadap beban-beban yang bekerja mengacu pada peraturan SNI dan analisis perencanaan menggunakan program SAP 2000V22. Desain gedung rusunawa dipergunakan sebagai tempat parkir dan tempat tempat tinggal dengan ukuran 3x6. Struktur yang ditinjau meliputi struktur atas, dan struktur bawah. Struktur gedung menggunakan (SRMPK) dan dinding geser. Mutu bahan untuk penulangan struktur beton bertulang (f_c) 35 Mpa, (f_{yd}) 400 Mpa tulangan ulir, (f_{yp}) 240 Mpa tulangan polos. Perencanaan struktur pelat atap tebal 10 cm, tulangan plat lantai tebal 12 cm, sloof dengan ukuran 50/25, balok induk dengan ukuran 60/30, balok anak dengan ukuran 40/25, kolom 1 dengan ukuran 90/90, kolom 2 dengan ukuran 80/80, dinding geser tebal 250 mm, borepile 80 cm, kedalaman 20 m, tiang 2 buah, pilecap dengan ukuran 1,6 m/3,2 m, tebal 800 mm.

Kata Kunci : Perencanaan Struktur, Gedung Rusunawa, SRPMK

**STRUCTURE DESIGN OF AN EIGHT-STORE RUSUNAWA
BUILDING IN SUKOHARJO REGENCY WITH A SPECIAL
MOMENT RESISTING FRAME SYSTEM**

Harris Ian Masdhuki (A0119028)

ABSTRACT

The rapid population growth in the city of Sukoharjo and the increase in the selling price of land and increasingly narrow land, the construction of flats is fulfilling the need for housing. The design of the Rusunawa building is used as a parking area and a residence with a size of 3x6. The structures reviewed include the upper structure and lower structure. The building structure uses (SRMPK) and shear walls. Material quality for reinforcement of reinforced concrete structures (fc) 35 Mpa, (fyd) 400 Mpa deformed reinforcement, (fyp) 240 Mpa plain reinforcement. Structural design: 10 cm thick roof plate, 12 cm thick floor slab reinforcement, 50/25 sloof, main beams 60/30 size, 40/25 joist beams, 1st column with 90/90 size, 2nd column with 80/80 size, 250 mm thick shear wall, 80 cm borepile, 20 m depth, 2 pillars, 1.6 m/3 pilecap .2 m, 800 mm thick.

Keywords: Structural Planning, Rusunawa Building, SRPMK

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xxvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Perencanaan	2
1.5 Manfaat Perencanaan	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Perencanaan Terkait	4
2.1.2 Dasar Perencanaan.....	5
2.1.3 Rumah Susun (Rusunawa)	6

2.2	Landasan Teori SAP 2000.....	7
2.3	Struktur Beton Bertulang.....	7
2.4	Spesifikasi Material Tulangan.....	11
2.5	Sistem Rangka Pemikul Momen	12
2.5.1	Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa	13
2.5.2	Sistem Rangka Pemikul Momen Penengah.....	13
2.5.3	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	13
2.6	Pembebanan	13
2.6.1	Beban Mati (DL)	14
2.6.2	Beban Hidup (LL)	16
2.6.3	Beban Gempa	19
2.7	Elemen Struktur Beton Bertulang	28
2.7.1	Pelat Lantai.....	28
2.7.2	Balok.....	30
2.7.3	Kolom.....	31
2.7.4	Dinding Geser atau Shear Wall	32
2.7.5	Pondasi	33
2.8	Kombinasi Pembebanan	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Lokasi Perencanaan.....	37
3.2	Metode Perencanaan.....	37
3.2.1	Pengumpulan Data	37
3.2.2	<i>Preliminary Design</i>	38
3.2.3	Permodelan Struktur.....	38
3.2.4	Perhitungan Pembebanan	38
3.2.5	Perhitungan Nilai Kategori Desain Sismik (KDS).....	38

3.2.6 Analisa Struktur.....	38
3.2.7 Cek Persyaratan.....	39
3.2.8 Desain Tulangan.....	39
3.3 Data Perencanaan.....	39
3.4 Peralatan yang Digunakan.....	40
3.5 Denah Permodelan Struktur Bangunan.....	42
3.6 Diagram Alir Metode Perencanaan.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Gambar Denah dan Tampak Rusunawa 8 Lantai.....	45
4.2 Analisa Beban	51
4.2.1 Perhitungan beban mati.....	51
4.2.2 Perhitungan beban hidup.....	52
4.3 Permodelan Struktur.....	52
4.4 Langkah-Langkah Permodelan.....	53
4.4.1 Model Baru.....	53
4.4.3 Pembuatan Penampang Struktur	59
4.4.4 Menggambarkan Kolom, Balok, dan Pelat	67
4.4.5 Menetapkan Jenis Perletakan atau Restraint.....	73
4.5 Menentukan Penyaluran Beban Mati pada Struktur	75
4.5.1 Mendefinisikan Tipe Beban	75
4.5.2 Beban Mati pada Pelat.....	75
4.5.3 Beban Mati pada Balok.....	78
4.6 Perhitungan Beban Hidup	81
4.6.1 Menentukan Penyaluran Beban Hidup pada Struktur.....	81
4.7 Menentukan Massa Struktur.....	84
4.8 Menetapkan Lantai Tingkat Sebagai Diafragma.....	85

4.9 Analisis Beban Mati dan Beban Hidup	86
4.10 Outpt biadang M, bidang Q, bidang N dan Displacment	87
4.10.1 Output Bidang M Beban Mati	87
4.10.2 Output Bidang M Beban Hidup	88
4.10.3 Output Biadang Q Beban Mati	90
4.10.4 Output Bidang Q Beban Hidup	91
4.10.5 Ouput Bidang N atau <i>Axial Force</i> Beban Mati	93
4.10.6 Output Bidang N atau <i>Axial Force</i> Beban Hidup	94
4.10.7 Output Displecment Beban Mati	95
4.10.8 Output Displecment Beban Hidup	96
4.11 Perhitungan Beban Gempa	97
4.11.1 Menentukan Kategori Resiko Struktur Bangunan	98
4.11.2 Menentukan Kelas Situs	98
4.11.3 Menentukan Parameter Percepatan Gempa	102
4.11.4 Koefisien Situs F_a dan F_v	103
4.11.5 Menentukan S_{MS} dan S_{MI}	103
4.11.6 Menghitung SDS dan SD1	104
4.11.7 Menghitung T_o dan T_s	104
4.11.8 Menentukan Kategori Desain Seismik	104
4.11.9 Menentukan Sistem Struktur dan Parameter Sistem	106
4.11.10 Menentukan Faktor Reduksi ρ	106
4.11.11 <i>Input Gempa Static Equivalent</i>	107
4.11.12 Input Gempa Dinamik Respon Spectrum.	109
4.11.13 Menentukan Faktor Pengali	110
4.11.14 Modal Analisis	112
4.11.15 Analisis Terhadap Gempa <i>Static Equivalent</i>	113

4.11.16 Gambar Hasil Analisis	114
4.11.17 Menghitung Waktu Getaran.....	136
4.11.18 Menentukan Koefisien Respons Seismik.....	140
4.11.19 Kontrol Gaya Geser	140
4.10.20 Kontrol Partisipasi Massa	143
4.11.21 Pemeriksaan Simpang Antar Lantai.....	144
4.12 Kombinasi Pembebanan.....	148
4.13 Input Kombinasi Pembebanan	150
4.14 Gambar Hasil Analisa	150
4.14.1 Kombinasi 1,4 DL.....	150
4.13.2 Kombinasi 1,2DL + 1.6 LL.....	153
4.13.3 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL + 1,3 SX + 0,39 SY	155
4.13.4 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL + 1,3 SX – 0,39 SY.....	158
4.13.5 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 SX +0,39 SY.....	160
4.13.6 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 SX – 0,39 SY.....	163
4.13.7 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL + 1,3 DX + 0,39 DY	165
4.13.8 Kombinasi 1,333 DL 1,0 LL + 1,3 DX – 0,39 DY.....	168
4.13.9 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 DX + 0,39 DY	170
4.13.10 Kombinasi 1,333 DL + 1,0 LL – 1,3 DX - 0,39 DY.....	173
4.13.11 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 SX + 0,39 SY	175
4.13.12 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 SX - 0,39 SY	178
4.13.13 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 SX +0,39 SY	180
4.13.14 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 SX -0,39 SY.....	183
4.13.15 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 DX + 0,39 DY.....	185
4.13.16 Kombinasi 0,767 DL + 1,3 DX - 0,39 DY.....	188
4.13.17 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 DX + 0,39 DY.....	190

4.13.18 Kombinasi 0,767 DL - 1,3 DX + 0,39 DY	193
4.14 <i>Concrete Frame Design</i>	195
4.14.1 <i>Check of Structure Arah X</i>	196
4.14.2 <i>Check of Structure Arah Y</i>	198
4.15 Perencanaan Struktur (Struktur bangunan atas dan bawah).....	200
4.15.1 Pelat Atap	200
4.15.2 Pelat Lantai.....	212
4.15.3 Perencanaan Sloof (50 x 25)	223
4.15.4 Perencanaan Balok Induk (60 x 30)	230
4.15.5 Perencanaan Balok Anak (40 x 25)	238
4.15.6 Perencanaan Kolom KI (90 x 90).....	246
4.15.7 Perencanaan Kolom K2 (80 x 80)	251
4.15.8 Perencanaan Dinding Geser atau <i>Shearwall</i>	256
4.15.9 Perencanaan Fondasi Tiang (<i>Boredpile</i>)	260
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	287
5.1 Kesimpulan.....	287
5.2 Saran	288
DAFTAR PUSTAKA	289
LAMPIRAN.....	290

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung.....	14
Tabel 2. 2 Beban hidup terdistribusi merata minimum.....	16
Tabel 2. 3 Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung	20
Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa	22
Tabel 2. 5 Klasifikasi Situs	23
Tabel 2. 6 Koefisien situs, Fa.....	25
Tabel 2. 7 Koefisien situs, Fv	25
Tabel 2. 8 Prosedur analisis yang diijinkan	26
Tabel 2. 9 Tebal minimum pelat tanpa balok interior.....	29
Tabel 2. 10 Tebal minimum balok non-prategang atau pelat satu arah	30
Tabel 4. 1 Nilai N-SPT.....	100
Tabel 4. 2 Klasifikasi Situs	101
Tabel 4. 3 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periodik Pendek.....	105
Tabel 4. 4 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periodik 1 Detik.....	105
Tabel 4. 5 Pemilihan Sistem Struktur	105
Tabel 4. 6 Faktor R, Cd, Ω_0 untuk Sistem Penahan Gempa.....	106
Tabel 4. 7 Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct dan X	137
Tabel 4. 8 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung.....	138
Tabel 4. 9 Hasil Output SAP 2000 Waktu Getar Alami	139
Tabel 4. 10 Berat dan Massa Bangunan Berdasarkan Output SAP 2000 V.22 ..	141
Tabel 4. 11 Reaksi Dasar Dinamis Output SAP 2000 V.22.....	142
Tabel 4. 12 Jumlah Partisipasi Massa.	143
Tabel 4. 13 Tabel Perhitungan Setiap Mode.....	144
Tabel 4. 14 Simpangan Dinamik Arah X.....	145
Tabel 4. 15 Kontrol kinerja batas struktur akibat beban gempa dinamik arah X.	146
Tabel 4. 16 Simpangan Dinamik Arah y.....	146
Tabel 4. 17 Kontrol kinerja batas struktur akibat beban gempa dinamik arah Y	146
Tabel 4. 18 Simpangan Static Arah X.....	147
Tabel 4. 19 Kontrol Kinerja Batas Struktur Akibat Static Arah X	147

Tabel 4. 20 Simpangan Static Arah Y.....	147
Tabel 4. 21 Kontrol Kinerja Batas Struktur Akibat Static Arah Y	148
Tabel 4. 22 Output penulangan sloof	223
Tabel 4. 23 Output Element – Frame Balok Induk	230
Tabel 4. 24 Output Element – Frame Balok Anak.....	238
Tabel 4. 25 Output kolom I dari analisis SAP2000 V22.....	246
Tabel 4. 26 Output kolom II dari analisis SAP2000 V22	251
Tabel 4. 27 Data Sondir	260
Tabel 4. 28 gaya aksial pada fondasi	263
Tabel 4. 29 Daftar Nilai n_h untuk tanah kohesif.....	270

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Parameter gerak tanah S_s	27
Gambar 2. 2 Parameter gerak tanah S_1	27
Gambar 2.3 Ilustrasi pemasangan pondasi tiang bor	34
Gambar 2. 4 Pondasi tiang pancang	35
Gambar 3. 1 Lokasi Gedung Perencanaan	37
Gambar 3. 2 Denah Rencana Lantai 1-3.	42
Gambar 3. 3 Denah Rencana Lantai 4-6.	42
Gambar 3. 4 Denah Rencana Lantai 7-8	43
Gambar 3. 5 Elevasi Gedung Rusunawa.....	43
Gambar 3. 6 Diagram Alir Metode Perencanaan	44
Gambar 4. 1 Denah Lantai 1	45
Gambar 4. 2 Denah Lantai 2-3	45
Gambar 4. 3 Denah Lantai 4-6.....	46
Gambar 4. 4 Denah Lantai 7-8.....	46
Gambar 4. 5 Tampak Depan	47
Gambar 4. 6 Tampak Belakang.....	47
Gambar 4. 7 Tampak Samping Kiri	48
Gambar 4. 8 Tampak Samping Kanan	48
Gambar 4. 9 Potongan A-A.....	49
Gambar 4. 10 Potongan B-B	49
Gambar 4. 11 Potongan C-C	50
Gambar 4. 12 Potongan D-D.....	50
Gambar 4. 13 Permodelan Tiga Dimensi (3D)	53
Gambar 4. 14 Tampilan Awal SAP 2000 V.22.....	53
Gambar 4. 15 Tampilan Pembuatan Model Baru.	54
Gambar 4. 16 <i>Input</i> Data Denah Struktur	55
Gambar 4. 17 Tampilan <i>Define</i> Material.	56
Gambar 4. 18 Pemilihan <i>Material type</i>	56
Gambar 4. 19 <i>Input</i> Data Material	57
Gambar 4. 20 Pemilihan <i>Material Type</i>	57
Gambar 4. 21 <i>Input</i> Data Material BJTD 400 Mpa.	58

Gambar 4. 22 Input Data Material BJTP 240 Mpa.	58
Gambar 4. 23 Tampilan <i>Frame Propertis</i>	59
Gambar 4. 24 Tampilan <i>Select Property Type</i>	59
Gambar 4. 25 <i>Input Kolom 1 90 x 90 cm.</i>	60
Gambar 4. 26 <i>Input Kolom 2 80 x 80 cm.</i>	60
Gambar 4. 27 Tampilan <i>Reinforement Data</i>	61
Gambar 4. 28 Tampilan <i>Select Property Type</i>	62
Gambar 4. 29 <i>Input Balok 1 70 x 35 cm.</i>	62
Gambar 4. 30 <i>Input Balok 2 40 x 25 cm.</i>	63
Gambar 4. 31 <i>Input Sloof 50 x 25 cm</i>	63
Gambar 4. 32 Tampilan <i>Reinforcement Data</i>	64
Gambar 4. 33 Tampilan <i>Area Section.</i>	64
Gambar 4. 34 <i>Input Dimensi Pelat Lantai</i>	65
Gambar 4. 35 <i>Input Dimensi Pelat Atap</i>	65
Gambar 4. 36 Tampilan <i>Area Section.</i>	66
Gambar 4. 37 Input Data <i>Shear Wall</i>	66
Gambar 4. 38 <i>Quick Draw Frame</i>	67
Gambar 4. 39 <i>Draw Frame Balok</i>	68
Gambar 4. 40 <i>Draw Frame Sloof</i>	69
Gambar 4. 41 <i>Draw Frame Kolom</i>	70
Gambar 4. 42 <i>Draw Frame Plat</i>	71
Gambar 4. 43 <i>Draw Frame Shear Wall</i>	72
Gambar 4. 44 Pembuatan Sendi pada Pondasi.....	73
Gambar 4. 45 Gambar Perletakan Sendi pada Pondasi.....	73
Gambar 4. 46 Tampilan Pondasi pada Arah X-Z.....	74
Gambar 4. 47 Jenis Beban yang Bekerja	75
Gambar 4. 48 Distribusi Beban Mati pada Pelat Atap.....	76
Gambar 4. 49 Distribusi Beban Mati pada Pelat Lantai.....	76
Gambar 4. 50 Pelat Atap yang diberikan Beban Mati	77
Gambar 4. 51 Detail Pelat Atap yang diberikan Beban Mati.....	77
Gambar 4. 52 Pelat Lantai yang diberikan Beban Mati.....	78
Gambar 4. 53 Detail Pelat Lantai yang diberikan Beban Mati	78

Gambar 4. 54 Distribusi Beban Mati pada Balok di Lantai 1-8.	79
Gambar 4. 55 Portal Arah X-Z yang Diberikan Beban Mati	79
Gambar 4. 56 Portal Arah Y-Z yang Diberikan Beban Mati	80
Gambar 4. 57 Permodelan 3D Distribusi Beban Mati	80
Gambar 4. 58 Distribusi Beban Hidup pada Pelat Atap.....	81
Gambar 4. 59 Distribusi Beban Hidup pada Pelat Lantai	82
Gambar 4. 60 Pelat Atap yang Diberikan Beban Hidup	82
Gambar 4. 61 Detail Pelat Atap yang Diberikan Beban Hidup	83
Gambar 4. 62 Pelat Lantai yang Diberikan Beban Hidup.....	83
Gambar 4. 63 Detail Pelat Lantai yang Diberikan Beban Hidup.....	84
Gambar 4. 64 <i>Modify</i> Modal Load Case	84
Gambar 4. 65 <i>Define Constraints</i>	85
Gambar 4. 66 <i>Input Join Constraints</i>	85
Gambar 4. 67 <i>Input Joins Constraints</i>	86
Gambar 4. 68 Pilihan Menjalankan Program.....	86
Gambar 4. 69 Bidang Moment Beban Mati Aarah X	87
Gambar 4. 70 Bidang Moment Beban Mati Aarah Y	87
Gambar 4. 71 Bidang Moment Beban Mati Tampilan 3D.....	88
Gambar 4. 72 Bidang Moment Beban Hidup Aarah X.....	88
Gambar 4. 73 Bidang Moment Beban Hidup Aarah Y	89
Gambar 4. 74 Bidang Moment Beban Hidup Tampilan 3D	89
Gambar 4. 75 Bidang Q Beban Mati Aarah X.....	90
Gambar 4. 76 Bidang Q Beban Mati Aarah Y.....	90
Gambar 4. 77 Bidang Q Beban Mati Tampilan 3D	91
Gambar 4. 78 Bidang Q Beban Hidup Aarah X	91
Gambar 4. 79 Bidang Q Beban Hidup Aarah Y	92
Gambar 4. 80 Bidang Q Beban Hidup Tampilan 3D	92
Gambar 4. 81 Bidang N atau <i>Axcial Force</i> Beban Mati Aarah X.	93
Gambar 4. 82 Bidang N atau <i>Axcial Force</i> Beban Mati Tampilan 3D.....	93
Gambar 4. 83 Bidang N atau <i>Axcial Force</i> Beban Hidup Aarah X.	94
Gambar 4. 84 Bidang N atau <i>Axcial Force</i> Beban Hidup Tampilan 3D.....	94
Gambar 4. 85 <i>Displacment</i> Beban Mati Aarah X.....	95

Gambar 4. 86 <i>Displacment</i> Beban Mati Arah Y	95
Gambar 4. 87 <i>Displacment</i> Beban Mati Tampilan 3D.....	96
Gambar 4. 88 <i>Displacment</i> Beban Hidup Arah X.....	96
Gambar 4. 89 <i>Displacment</i> Beban Hidup Arah Y.....	97
Gambar 4. 90 <i>Displacment</i> Beban Hidup Tampilan 3D	97
Gambar 4. 91 Grafik Sondir.....	99
Gambar 4. 92 <i>Output</i> Desain Spektra (S_S , S_1) dan (S_{DS} , S_{D1}).....	102
Gambar 4. 93 <i>Define Static IBC 2012</i>	107
Gambar 4. 94 <i>Input Seismic Load Patterns</i> arah X.....	108
Gambar 4. 95 <i>Input Seismic Load Patterns</i> arah Y	108
Gambar 4. 96 <i>Input Manual Kurva Respon Spectrum dengan IBC 2021</i>	110
Gambar 4. 97 <i>Defain Load Case Gempa Respons Spectrum</i> arah - X.....	111
Gambar 4. 98 <i>Defain Load Case Gempa Respons Spectrum</i> arah - Y.....	112
Gambar 4. 99 <i>Modify Modal Load Case</i>	113
Gambar 4. 100 Pilihan Program Analisis.....	113
Gambar 4. 101 Bidang Normal/Aksial Statis -X Portal Arah X.....	114
Gambar 4. 102 Bidang Normal/Aksial Statis -X Tampilan 3D	115
Gambar 4. 103 Bidang Normal/Aksial Statis -Y Portal Arah X.....	115
Gambar 4. 104 Bidang Normal/Aksial Statis -Y Tampilan 3D.....	116
Gambar 4. 105 Bidang Normal/Aksial Dinamis-X Portal Arah X	116
Gambar 4. 106 Bidang Normal/Aksial Dinamis-X Tampilan 3D.....	117
Gambar 4. 107 Bidang Normal/Aksial Dinamis-Y Portal Arah X	117
Gambar 4. 108 Bidang Normal/Aksial Dinamis-Y Tampilan 3D.....	118
Gambar 4. 109 Bidang Q Statis-X Portal Arah X.....	118
Gambar 4. 110 Bidang Q Statis-X Portal Arah Y	119
Gambar 4. 111 Bidang Q Statis-X Tampilan 3D	119
Gambar 4. 112 Bidang Q Statis-Y Portal Arah X.....	120
Gambar 4. 113 Bidang Q Statis-Y Portal Arah Y	120
Gambar 4. 114 Bidang Q Statis-Y Tampilan 3D	121
Gambar 4. 115 Bidang Q Dinamis-X Portal Arah X	121
Gambar 4. 116 Bidang Q Dinamis-X Portal Arah Y	122
Gambar 4. 117 Bidang Q Dinamis-X Tampilan 3D	122

Gambar 4. 118 Bidang Q Dinamis-Y Portal Arah X	123
Gambar 4. 119 Bidang Q Dinamis-Y Portal Arah Y	123
Gambar 4. 120 Bidang Q Dinamis-Y Tampilan 3D	124
Gambar 4. 121 Bidang M Statis-X Portal Arah X	124
Gambar 4. 122 Bidang M Statis-X Portal Arah Y	125
Gambar 4. 123 Bidang M Statis-X Portal Tampilan 3D	125
Gambar 4. 124 Bidang M Statis-Y Portal Arah X	126
Gambar 4. 125 Bidang M Statis-Y Portal Arah Y	126
Gambar 4. 126 Bidang M Statis-Y Portal Tampilan 3D	127
Gambar 4. 127 Bidang M Dinamis-X Portal Arah X.....	127
Gambar 4. 128 Bidang M Dinamis-X Portal Arah Y.....	128
Gambar 4. 129 Bidang M Dinamis-X Portal Tampilan 3D	128
Gambar 4. 130 Bidang M Dinamis-Y Portal Arah X.....	129
Gambar 4. 131 Bidang M Dinamis-Y Portal Arah Y.....	129
Gambar 4. 132 Bidang M Dinamis-Y Portal Tampilan 3D	130
Gambar 4. 133 <i>Displacement</i> Statis-X Portal Arah X	130
Gambar 4. 134 <i>Displacement</i> Statis-X Portal Arah Y	131
Gambar 4. 135 <i>Displacement</i> Statis-X Tampilan 3D.....	131
Gambar 4. 136 <i>Displacement</i> Statis-Y Portal Arah X	132
Gambar 4. 137 <i>Displacement</i> Statis-Y Portal Arah Y	132
Gambar 4. 138 <i>Displacement</i> Statis-Y Tampilan 3D.....	133
Gambar 4. 139 <i>Displacement</i> Dinamis-X Portal Arah X.....	133
Gambar 4. 140 <i>Displacement</i> Dinamis-X Portal Arah Y.....	134
Gambar 4. 141 <i>Displacement</i> Dinamis X Tampilan 3D	134
Gambar 4. 142 <i>Displacement</i> Dinamis-Y Portal Arah X.....	135
Gambar 4. 143 <i>Displacement</i> Dinamis-Y Portal Arah Y.....	135
Gambar 4. 144 <i>Displacement</i> Dinamis Y Tampilan 3D	136
Gambar 4. 145 Pilihan Untuk Menampilkan Waktu Getar Alami.....	139
Gambar 4. 146 Pilihan Untuk Menampilkan <i>Masses and Weights</i>	141
Gambar 4. 147 Pilihan Untuk Menampilkan Reaksi Dasar Dinamis.	142
Gambar 4. 148 Tampilan Untuk Menampilkan Simpangan Dinamik Arah X ...	145
Gambar 4. 149 Delapan Belas (18) <i>Load Combination</i>	150

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

Gambar 4. 182 Bidang Q Kombinasi 7 Arah Y	166
Gambar 4. 183 Bidang M Kombinasi 7 Arah X	167
Gambar 4. 184 Bidang M Kombinasi 7 Arah Y	167
Gambar 4. 185 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 8 Arah X.....	168
Gambar 4. 186 Bidang Q Kombinasi 8 Arah X.....	168
Gambar 4. 187 Bidang Q Kombinasi 8 Arah Y	169
Gambar 4. 188 Bidang M Kombinasi 8 Arah X	169
Gambar 4. 189 Bidang M Kombinasi 8 Arah Y	170
Gambar 4. 190 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 9 Arah X.....	170
Gambar 4. 191 Bidang Q Kombinasi 9 Arah X.....	171
Gambar 4. 192 Bidang Q Kombinasi 9 Arah Y	171
Gambar 4. 193 Bidang M Kombinasi 9 Arah X	172
Gambar 4. 194 Bidang M Kombinasi 9 Arah Y	172
Gambar 4. 195 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 10 Arah X.....	173
Gambar 4. 196 Bidang Q Kombinasi 10 Arah X.....	173
Gambar 4. 197 Bidang Q Kombinasi 10 Arah Y	174
Gambar 4. 198 Bidang M Kombinasi 10 Arah X	174
Gambar 4. 199 Bidang M Kombinasi 10 Arah Y	175
Gambar 4. 200 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 11 Arah X.....	175
Gambar 4. 201 Bidang Q Kombinasi 11 Arah X.....	176
Gambar 4. 202 Bidang Q Kombinasi 11 Arah Y	176
Gambar 4. 203 Bidang M Kombinasi 11 Arah X	177
Gambar 4. 204 Bidang M Kombinasi 11 Arah Y	177
Gambar 4. 205 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 12 Arah X.....	178
Gambar 4. 206 Bidang Q Kombinasi 12 Arah X.....	178
Gambar 4. 207 Bidang Q Kombinasi 12 Arah Y	179
Gambar 4. 208 Bidang M Kombinasi 12 Arah X	179
Gambar 4. 209 Bidang M Kombinasi 12 Arah Y	180
Gambar 4. 210 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 13 Arah X.....	180
Gambar 4. 211 Bidang Q Kombinasi 13 Arah X.....	181
Gambar 4. 212 Bidang Q Kombinasi 13 Arah X.....	181
Gambar 4. 213 Bidang M Kombinasi 13 Arah X	182

Gambar 4. 214 Bidang M Kombinasi 13 Arah Y	182
Gambar 4. 215 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 14 Arah X.....	183
Gambar 4. 216 Bidang Q Kombinasi 14 Arah X.....	183
Gambar 4. 217 Bidang Q Kombinasi 14 Arah Y	184
Gambar 4. 218 Bidang Q Kombinasi 14 Arah X.....	184
Gambar 4. 219 Bidang Q Kombinasi 14 Arah Y	185
Gambar 4. 220 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 15 Arah X.....	185
Gambar 4. 221 Bidang Q Kombinasi 15 Arah X.....	186
Gambar 4. 222 Bidang Q Kombinasi 15 Arah Y	186
Gambar 4. 223 Bidang M Kombinasi 15 Arah X	187
Gambar 4. 224 Bidang M Kombinasi 15 Arah Y	187
Gambar 4. 225 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 16 Arah X.....	188
Gambar 4. 226 Bidang Q Kombinasi 16 Arah X.....	188
Gambar 4. 227 Bidang Q Kombinasi 16 Arah Y	189
Gambar 4. 228 Bidang M Kombinasi 16 Arah X	189
Gambar 4. 229 Bidang M Kombinasi 16 Arah Y	190
Gambar 4. 230 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 17 Arah X.....	190
Gambar 4. 231 Bidang Q Kombinasi 17 Arah X.....	191
Gambar 4. 232 Bidang Q Kombinasi 17 Arah Y.....	191
Gambar 4. 233 Bidang M Kombinasi 17 Arah X	192
Gambar 4. 234 Bidang M Kombinasi 17 Arah Y	192
Gambar 4. 235 Bidang Normal / <i>Axial</i> Portal Kombinasi 18 Arah X.....	193
Gambar 4. 236 Bidang Q Kombinasi 18 Arah X.....	193
Gambar 4. 237 Bidang Q Kombinasi 18 Arah Y.....	194
Gambar 4. 238 Bidang M Kombinasi 18 Arah X	194
Gambar 4. 239 Bidang M Kombinasi 18 Arah Y	195
Gambar 4. 240 Pemilihan Kombinasi Design.....	195
Gambar 4. 241 <i>Check of Structure Arah X-1</i>	196
Gambar 4. 242 <i>Check of Structure Arah X-2</i>	196
Gambar 4. 243 <i>Detail Check of Structure Arah X-2</i>	197
Gambar 4. 244 <i>Check of Structure Arah X-3</i>	197
Gambar 4. 245 <i>Detail Check of Structure Arah X-3</i>	197

Gambar 4. 246 <i>Check of Structure Arah Y-1</i>	198
Gambar 4. 247 <i>Detail Check of Structure Arah Y-1</i>	198
Gambar 4. 248 <i>Check of Structure Arah Y-2</i>	198
Gambar 4. 249 <i>Detail Check of Structure Arah Y-2</i>	199
Gambar 4. 250 <i>Check of Structure Arah Y-3</i>	199
Gambar 4. 251 <i>Detail Check of Structure Arah Y-3</i>	199
Gambar 4. 252 Penulangan Pelat Atap	211
Gambar 4. 253 Penulangan Pelat Lantai	223
Gambar 4. 254 Penulangan Sloof.....	230
Gambar 4. 255 Penulangan Balok Induk	238
Gambar 4. 256 Penulangan Balok Anak	245
Gambar 4. 257 Penulangan Kolom KI.....	251
Gambar 4. 258 Penulangan Kolom KII.....	256
Gambar 4. 259 Penulangan <i>Shearwall</i>	260
Gambar 4. 260. Grafik Hubungan H_u Pada Tanah Kohesif (Brooms)	272
Gambar 4. 261 Penulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	286

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 pondasi, mm.
- C = Faktor *Respons* Gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan *kurva* ditampilkan dalam *Spektrum Respons* Gempa Rencana.
- C_1 = Nilai Faktor *Respons* Gempa yang didapat dari *Spektrum Respons* Gempa Rencana untuk waktu getar alami *fundamental* dari struktur gedung.
- c = Dalam *Subskrip* menunjukkan besaran beton.
- c_b = Jarak antara garis netral dan tepi serta beton tekan pada kondisi regangan penampang seimbang (*balance*), mm.
- D = Diameter tulangan *defrom*, mm.
= Diameter penampang.
- di = Tebal setiap lapisan antara kedalaman 0 sampai 30 meter.
- d = Tinggi *efektif* penampang struktur (kolom, balok, atau pondasi) 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 *elastis* beton
- e = *Eksentrisitas* teoretis antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung; dalam *subskrip* menunjukkan kondisi elastik penuh.
- F_a = Faktor *amplifikasi* meliputi faktor *amplifikasi* getaran terkait percepatan pada getaran *perioda* pendek.
- F_v = Faktor *amplifikasi* getaran terkait percepatan yang mewakili getaran *perioda* 1 detik.
- f_c' = Kuat tekan beton yang disyaratkan pada waktu umur beton 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 *lateral*,
- h = Ukuran tinggi penampang struktur, mm.
- h_f = Ukuran tinggi/tebal penampang pondasi, mm.
- h_t = Ukuran tebal tanah diatas pondasi, m.
- h_n = Ketinggian struktur dalam (m) diatas dasar sampai tingkat tertinggi struktur.
- H_u = Gaya *lateral* yang diterima masing-masing tiang pancang.
- I = Faktor Keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh Gempa Rencana pada berbagai kategori gedung, untuk menyesuaikan *perioda* ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian *probabilitas* dilampauinya pengaruh tersebut selama umur gedung itu dan penyesuaian umur gedung itu.
- JHP = Jumlah hambatan lekat pada sondir
- k_s = *Modulus Of Subgrade Reaction*

- k_{sv} = *Modulus Of Subgrade Reaction* 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 *plastis* yang sudah direduksi dengan faktor kuat lebih beban dan bahan f_1 .
 $M_{u,x}$ = 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 *Test Penetrasi* Standar 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 *subskrip* menunjukkan besaran nominal.
- =Jumlah total tulangan pada hitungan tulangan *longitudinal* kolom.
- = Jumlah tiang pada pondasi *bored pile*.
- P =Beban *aksial* kolom, yaitu beban yang arahnya sejajar dengan sumbu *longitudinal* kolom, kN.
- P_{group} =Beban yang terjadi pada kelompok tiang.
- P_{ijin} =Beban yang terjadi pada pondasi tiang pancang yang sudah dikalikan dengan faktor efisiensi.
- PI =*Indeks Plastisitas* tanah.
- P_{max} = Beban maksimum yang terjadi pada *bored pile*.
- P_D =Beban *aksial* yang diakibatkan oleh beban mati, kN.
- P_L =Beban *aksial* yang diakibatkan oleh beban hidup, kN.
- P_E =Beban *aksial* yang diakibatkan oleh beban gempa, kN.
- P_n =Beban *aksial* nominal kolom, kN.
- P_u =Beban *aksial* perlu atau beban *aksial* terfaktor, kN.
- \bar{P}_u =Kuat dukung fondasi pada daerah yang dibebani, kN.
- Q = Sumbu *vertikal* pada diagram *interaksi* 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 *ultimit* pada suatu struktur gedung, yaitu kombinasi beban-beban *ultimit*, dihasilkan oleh kombinasi beban-beban nominal, masing-masing dikalikan dengan faktor beban.
- q =Beban terbagi rata oleh berat fondasi dan berat tanah di atas pondasi, kN/m^2
- q_c =Tahanan ujung sondir.
- R =Faktor reduksi gempa, *rasio* antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung

elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung *daktail*, bergantung pada faktor *daktilitas* struktur gedung tersebut; faktor *reduksi* gempa *representatif* struktur gedung tidak beraturan.

- R_n = Kekuatan nominal suatu struktur gedung, dihasilkan oleh kekuatan nominal unsur-unsurnya, masing-masing tanpa dikalikan dengan faktor *reduksi*.
- S = Jarak 1000 mm yang diambil untuk perhitungan dalam menentukan spasi begel atau spasi tulangan.
- S_{MS} = Parameter *spectrum respons* percepatan pada *periode* pendek.
- S_{M1} = Parameter *spectrum respons* percepatan pada *periode* 1 detik.
- S_S = Parameter *respons spektral* percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk *periode* pendek.
- $S1$ = Parameter *respons spektral* percepatan gempa $MCER$ terpetakan untuk *periode* 1,0 detik.
- S_{DS} = Parameter *respons spektral* percepatan desain pada *periode* pendek.
- S_{D1} = Parameter *respons spektral* percepatan desain pada *periode* 1 detik.
- s = Spasi begel atau spasi tulangan pondasi, mm.
- sb = Selimut beton atau lapisan lindung beton untuk tulangan, mm.
- T = *Periode Getar Fundamental* Struktur.
- $T_{a\ min}$ = Nilai batas bawah *periode* bangunan.
- T_c = Waktu getar alami sudut, yaitu waktu getar alami pada titik perubahan diagram C dari garis datar menjadi *kurva* hiperbola pada *Spektrum Respons* Gempa Rencana.
- T_R = Waktu getar alami *fundamental* gedung dari rumus *Rayleigh*, detik.
- T_1 = Waktu getar alami *fundamental* struktur gedung beraturan

maupun tidak beraturan dinyatakan dalam detik.

- V =Beban (gaya) geser dasar nominal statik *ekuivalen* akibat pengaruh Gempa Rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami *fundamental* 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 *subsistem* 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 *spektrum respons* atau dari hasil analisis *respons dinamik* 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 *bored pile* arah x.
- y =Jarak As kolom ke As *bored pile* arah y.
- α =Faktor lokasi penulangan pada perhitungan panjang penyaluran tulangan.
- α_f =*Rasio* kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan

lentur lebar pelat yang dibatasi secara *lateral* pada setiap sisi balok.

β = *Rasio* dimensi panjang terhadap pendek pada pelat dua arah

α_s = Suatu *konstanta* yang digunakan untuk menghitung V_c , yang nilainya bergantung pada letak pondasi.

β (beta) = *Indeks kepercayaan (reliability index)*, suatu bilangan yang bila dikalikan dengan *deviasi standar distribusi* besaran n (R_u/Q), kemudian dikurangkan dari nilai rata-rata besaran tersebut, menghasilkan suatu nilai besaran itu yang *probabilitas* untuk dilampauinya terbatas pada suatu persentase tertentu, di mana R_u adalah kekuatan *ultimit* struktur gedung yang ditinjau dan Q_u adalah pembebanan *ultimit* pada struktur gedung itu. *Rasio* dari sisi Panjang terhadap sisi pendek pada kolom.

β_1 (beta-1) = Faktor pembentuk tegangan beton tekan persegi *ekuivalen*.

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 *agregat* ringan pada perhitungan panjang penyaluran tulangan.

ρ = *Rasio* 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 pondasi.

ρ_{maks} = *Rasio* tulangan maksimal sesuai persyaratan, %.

ρ_{min} = *Rasio* tulangan minimal.

Σ (sigma) = Tanda penjumlahan.

ϕ = Faktor *reduksi* kekuatan secara umum.