

TUGAS AKHIR
PERBANDINGAN KINERJA DAN EFISIENSI KOLOM PERSEGI DAN
BULAT DALAM PERENCANAAN GEDUNG KANTOR VERA TOWER
TAHAN GEMPA DI KOTA YOGYAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM
RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) BERDASARKAN SNI
2847:2019 DAN SNI 1726:2019



RINO HENDRA PRASETYA

NPM: 20.11.0001

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2026

LEMBAR PENGESAHAN

**Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya**

Oleh:



Rino Hendra Prasetya

NPM: 20110001

Tanggal Ujian : 22 Desember 2025

Disetujui Oleh :
Pembimbing,



Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.

NIK: 94245 – ET

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Anand Kukuluh Adisusilo, ST., MT.

NIP: 197802152015041001

Ketua Program Teknik Sipil



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.

NIK: 93190 – ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : PERBANDINGAN KINERJA DAN EFISIENSI KOLOM PERSEGI DAN BULAT DALAM PERENCANAAN GEDUNG KANTOR VERA TOWER TAHAN GEMPA DI KOTA YOGYAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) BERDASARKAN SNI 2847:2019 DAN SNI 1726:2019

Nama : RINO HENDRA PRASETYA

NPM : 20.11.0001

Tanggal Ujian : 22 Desember 2025

Disetujui oleh :

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.

NIK: 93190 – ET

Dosen Penguji II



Danang Setiwa Raharja, ST., MT.

NIK: 22866 - ET

Mengetahui

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.

NIK: 94245 – ET

**PERBANDINGAN KINERJA DAN EFISIENSI KOLOM PERSEGI DAN BULAT DALAM
PERENCANAAN GEDUNG KANTOR VERA TOWER TAHAN GEMPA DI KOTA
YOGYAKARTA MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
(SRPMK) BERDASARKAN SNI 2847:2019 DAN SNI 1726:2019**

Nama Mahasiswa : Rino Hendra Prasetya
NPM : 20110001
Program Studi : Teksik Sipil FT-UWKS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.

ABSTRAK

Pada struktur gedung, umumnya menggunakan kolom berbentuk persegi, tetapi tidak mudah ditemui struktur gedung menggunakan kolom berbentuk bulat, untuk mencari tahu alasan di baliknya maka perlu melakukan analisa antara kolom persegi dan bulat berdasarkan SNI 2847: 2019, 1726 : 2019, dan 1727 : 2020. SRPMK di pilih karena SRPMK merupakan system yang berfokus pada pada balok dan kolom saja selain itu SRPMK merupakan system yang digunakan di daerah khusus gempa tinggi. Berdasarkan hasil analisis, kolom persegi berukuran 900 mm × 900 mm menunjukkan kinerja struktur paling kaku dengan nilai simpangan antar lantai terkecil sebesar 30,90 mm dan simpangan lantai sebesar 38,45 mm, serta mampu menahan gaya dalam terbesar dengan momen 2.946,07 kNm, gaya aksial 5.585,28 kN, dan gaya geser 3.807,5 kN. Sementara itu, berdasarkan kesetaraan luas penampang, kolom bulat berdiameter 900 mm dan kolom persegi 800 mm × 800 mm memiliki simpangan antar lantai maksimum yang sama sebesar 32 mm, namun kolom bulat menunjukkan simpangan lantai yang lebih kecil sebesar 0,06 mm. Dari sisi kapasitas gaya dalam berdasarkan luas penampang, kolom bulat berdiameter 900 mm menahan gaya terbesar dengan momen 2.436,79 kNm, gaya aksial 5.354,46 kN, dan gaya geser 3.084,7 kN. Ditinjau dari aspek biaya, kolom persegi 900 mm × 900 mm merupakan alternatif paling mahal dengan biaya Rp 23.406.621 berdasarkan dimensi, sedangkan kolom bulat berdiameter 900 mm memiliki biaya tertinggi sebesar Rp 21.612.933 berdasarkan luas penampang.

***Kata Kunci:* Kolom, Momen, Gaya Geser, Gaya Aksial, SRPMK**

COMPARISON OF THE PERFORMANCE AND EFFICIENCY OF SQUARE AND CIRCULAR COLUMNS IN THE SEISMIC-RESISTANT DESIGN OF THE VERA TOWER OFFICE BUILDING IN YOGYAKARTA USING A SPECIAL MOMENT RESISTING FRAME (SMRF) SYSTEM BASED ON SNI 2847:2019 AND SNI 1726:2019

Student Name : **Rino Hendra Prasetya**
NPM : **20110001**
Department : **Civil Engineering FoE-WKSU**
Supervisor : **Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.**

ABSTRACT

In building structures, square columns are generally used, while buildings with circular columns are relatively uncommon. To investigate the reasons behind this, a comparative analysis between square and circular columns is required based on SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, and SNI 1727:2020. The Special Moment Resisting Frame (SMRF) system was selected because it primarily focuses on beams and columns and is specifically intended for use in regions with high seismic risk. Based on the analysis results, the square column with dimensions of 900 mm × 900 mm exhibited the stiffest structural performance, with the smallest inter-story drift of 30.90 mm and a floor displacement of 38.45 mm. This column was also capable of resisting the largest internal forces, with a moment of 2,946.07 kNm, an axial force of 5,585.28 kN, and a shear force of 3,807.5 kN. Meanwhile, based on equivalent cross-sectional area, the circular column with a diameter of 900 mm and the square column with dimensions of 800 mm × 800 mm showed the same maximum inter-story drift of 32 mm; however, the circular column exhibited a smaller floor displacement of 0.06 mm. In terms of internal force capacity based on cross-sectional area, the circular column with a diameter of 900 mm resisted the largest forces, with a moment of 2,436.79 kNm, an axial force of 5,354.46 kN, and a shear force of 3,084.7 kN. From a cost perspective, the 900 mm × 900 mm square column was the most expensive alternative based on dimensional comparison, with a cost of IDR 23,406,621, while the circular column with a diameter of 900 mm had the highest cost based on cross-sectional area, amounting to IDR 21,612,933

Keywords: Columns, Moment, Shear Force, Axial Force, SMRF

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama menyusun Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Ir.Anang Kukuh Adisusilo, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, sekaligus
3. Bapak Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T., selaku dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, dan pengarahan dengan sabar selama proses penulisan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
5. Orang Tua dan seluruh Keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril dan material.
6. Teman-teman seperjuangan seluruh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna mengingat keterbatasan pengetahuan dan waktu yang tersedia. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan petunjuk dari semua pihak untuk perbaikan dan kelengkapan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada umumnya.

Surabaya, 21 Desember 2025

Rino Hendra Prasetya

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	5
2.2 Persyaratan Strong Coloumn Weak Beam	7
2.3 Perencanaan Struktur Bangunan Beton.....	8
2.3.1 Perencanaan Kolom.....	9
2.3.2 Perencanaan Balok	12
2.3.3 Pelat Satu Arah	14
2.3.4 Pelat Dua Arah	16
2.3.5 Tangga	18
2.4 Analisis Gempa	19
2.4.1 Kategori Risiko Bangunan dan Keutamaan Gempa	20
2.4.2 Klasifikasi Situs.....	20
2.4.3 Respon Spektra.....	21
2.4.4 Spektra Desain dan Spektrum Respons Desain.....	24
2.4.5 Kategori Desain Seismik	25
2.4.6 Faktor R, Cd, dan Ω_0 Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	26

2.4.7	Periode Fundamental pendekatan.....	27
2.4.8	Geser Dasar Seismik.....	28
2.4.9	Distribusi Gaya Gempa Horisontal.....	29
2.4.10	Distribusi Vertikal Gaya Gempa	29
2.4.11	Simpangan Antar Lantai.....	29
2.5	Pembebanan	30
2.5.1	Beban Mati	31
2.5.2	Beban Hidup.....	31
2.5.3	Beban Angin.....	31
2.5.4	Beban Air Hujan.....	32
2.5.5	Beban Gempa	32
2.5.6	Kombinasi Pembebanan	33
2.6	Persyaratan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	33
2.6.1	Struktur Balok Sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	33
2.6.2	Struktur Kolom Sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	36
2.6.3	Hubungan Balok Kolom.....	39
2.7	Perencanaan Pondasi.....	41
2.8	Perencanaan Pile Cap.....	43
2.9	Penelitian Terdahulu	46
2.10	Hipotesis.....	50
	BAB III METODOLOGI PERENCANAAN.....	51
3.1	Spesifikasi Gedung	51
3.1.1	Data Perencanaan Gedung.....	51
3.1.2	Gambar	51
3.2	Diagram Alir	54
3.2.1	Tahapan dan proses	54
3.2.2	Penjelasan Diagram Alir (Flowchart).....	55
	BAB IV PRELIMINARY DESAIN	58
4.1	Preliminary Desain.....	58
4.2	Dimensi Balok Induk	58
4.3	Dimensi Balok Anak.....	59
4.4	Dimensi Pelat Atap	60
4.5	Dimensi Pelat Lantai.....	63

4.6	Dimensi Kolom	66
BAB V STRUKTUR SEKUNDER.....		69
5.1	Struktur Sekunder	69
5.2	Pelat Atap.....	69
5.2.1	Pembebanan Pelat Atap	69
5.2.2	Batas Penulangan Pelat Atap.....	71
5.2.3	Penulangan Pelat Atap.....	71
5.2.4	Kontrol Kekuatan Pelat Atap.....	73
5.2.5	Kontrol Retak Pelat Atap.....	74
5.3	Pelat Lantai.....	75
5.3.1	Pembebanan Pelat Lantai.....	75
5.3.2	Batas Penulangan Pelat Lantai	77
5.3.3	Penulangan Pelat Lantai	77
5.3.4	Kontrol Kekuatan Pelat Lantai	79
5.3.5	Kontrol Retak Pelat Lantai	80
5.4	Perencanaan Balok Anak Atap.....	81
5.4.1	Pembebanan.....	81
5.4.2	Perhitungan Gaya Dalam.....	82
5.4.3	Batas Penulangan Balok Anak Atap.....	83
5.4.4	Penulangan Lentur Balok Anak Atap.....	83
5.4.5	Penulangan Geser Balok Anak Atap	86
5.5	Perencanaan Balok Anak Lantai	87
5.5.1	Pembebanan.....	88
5.5.2	Perhitungan Gaya Dalam.....	89
5.5.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Lantai	89
5.5.4	Penulangan Lentur Balok Anak Lantai	89
5.5.5	Penulangan Geser Balok Anak	92
5.6	Perencanaan Pelat Tangga.....	94
5.6.1	Pembebanan Tangga.....	95
5.6.2	Syarat Batas Penulangan Tangga	96
5.6.3	Gaya Dalam Tangga	97
5.6.4	Penulangan Pelat Miring Tangga	98
5.6.5	Kontrol Kekuatan	100

5.6.6	Kontrol Retak Pelat Miring Tangga	101
5.6.7	Penulangan Pelat Bordes Tangga	101
5.6.8	Kontrol Kekuatan	103
5.6.9	Kontrol Retak Pelat Bordes Tangga	104
5.7	Perencanaan Balok Bordes Tangga.....	104
5.7.1	Pembebanan.....	105
5.7.2	Perhitungan Gaya Dalam.....	105
5.7.3	Syarat Batas Penulangan Balok Bordes Tangga.....	106
5.7.4	Penulangan Lentur Balok Bordes Tangga.....	106
5.7.5	Penulangan Geser Balok Bordes	109
5.8	Perencanaan Balok Penggantung Lift	110
5.8.1	Spesifikasi.....	110
5.8.2	Koefisien Kejut Beban Hidup Oleh Keran	111
5.8.3	Pembebanan.....	111
5.8.4	Batas Penulangan Balok Penggantung Lift	112
5.8.5	Gaya Dalam Balok Penggantung Lift.....	112
5.8.6	Penulangan Lentur Balok Penggantung Lift	112
5.8.7	Penulangan Geser Balok Penggantung Lift.....	115
BAB VI PEMBEBANAN GEMPA		117
6.1	Umum.....	117
6.2	Data Perencanaan Struktur dan Beratnya.....	117
6.3	Data Pembebanan Struktur.....	118
6.3.1	Kolom Persegi 800 mm x 800 mm.....	118
6.3.2	Kolom Persegi 900 mm x 900 mm.....	119
6.3.3	Kolom Bulat Diameter 800 mm	121
6.3.4	Kolom Diameter Bulat 900 mm	123
6.3.5	Berikut ini merupakan berat total bangunan dari 4 jenis Kolom.....	124
6.4	Klasifikasi	125
6.5	Periode Fundamental Struktur.....	126
6.6	Distribusi Beban Gempa	127
6.7	Kombinasi Pembebanan.....	133
6.8	Nilai Simpangan.....	134
6.9	Periode Getar Waktu Struktur	137

BAB VII PERENCANAAN STRUKTUR PRIMER.....	145
7.1 Umum.....	145
7.2 Perencanaan Balok Induk.....	145
7.3 Balok Induk Kolom Persegi 800 mm X 800 mm (BA1)	145
7.3.1 Penulangan Lentur Balok Induk (BA1).....	145
7.3.2 Penulangan Geser Balok Induk (BA1)	149
7.3.3 Penulangan Torsi Balok Induk (BA1).....	156
7.3.4 Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA1)	158
7.4 Balok Induk Kolom Persegi 800 mm X 800 mm (BA2)	159
7.4.1 Penulangan Lentur Balok Induk (BA2).....	159
7.4.2 Penulangan Geser Balok Induk (BA2)	163
7.4.3 Penulangan Torsi Balok Induk (BA2).....	169
7.4.4 Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA2)	171
7.5 Balok Induk Kolom Persegi 900 mm X 900 mm (BA1)	172
7.5.1 Penulangan Lentur Balok Induk (BA1).....	172
7.5.2 Penulangan Geser Balok Induk (BA1)	176
7.5.3 Penulangan Torsi Balok Induk (BA1).....	182
7.5.4 Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA1)	184
7.6 Balok Induk Kolom Persegi 900 mm x 900 mm (BA2)	185
7.6.1 Penulangan Lentur Balok Induk (BA2).....	185
7.6.2 Penulangan Geser Balok Induk (BA2)	189
7.6.3 Penulangan Torsi Balok Induk (BA2).....	196
7.6.4 Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA2)	198
7.7 Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA1).....	199
7.7.1 Penulangan Lentur Balok Induk (BA1).....	199
7.7.2 Penulangan Geser Balok Induk (BA1)	203
7.7.3 Penulangan Torsi Balok Induk (BA1).....	209
7.7.4 Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA1)	211
7.8 Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA2).....	212
7.8.1 Penulangan Lentur Balok Induk (BA2).....	212
7.8.2 Penulangan Geser Balok Induk (BA2)	216
7.8.3 Penulangan Torsi Balok Induk (BA2).....	222
7.8.4 Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA2)	224

7.9	Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA1).....	225
7.9.1	Penulangan Lentur Balok Induk (BA1).....	225
7.9.2	Penulangan Geser Balok Induk (BA1).....	229
7.9.3	Penulangan Torsi Balok Induk (BA1).....	235
7.9.4	Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA1)	237
7.10	Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA2).....	238
7.10.1	Penulangan Lentur Balok Induk (BA2).....	238
7.10.2	Penulangan Geser Balok Induk (BA2).....	242
7.10.3	Penulangan Torsi Balok Induk (BA2).....	249
7.10.4	Pemutusan Tulangan Balok Induk (BA2)	251
7.11	Perencanaan Kolom	252
7.12	Perencanaan Kolom Persegi 800 mm X 800 mm	252
7.12.1	Data Spesifikasi Kolom	252
7.12.2	SCWB (Strong Column Weak Beam).....	257
7.12.3	Pengekangan Yang Dibutuhkan Kolom	258
7.12.4	Sambungan Lewatan Tulangan pada Kolom.....	263
7.12.5	Hubungan Balok Kolom (HBK).....	264
7.13	Perencanaan Kolom Persegi 900 mm X 900 mm	267
7.13.1	Data Spesifikasi Kolom	267
7.13.2	SCWB (Strong Column Weak Beam).....	272
7.13.3	Pengekangan Yang Dibutuhkan Kolom	273
7.13.4	Sambungan Lewatan Tulangan Pada Kolom.....	278
7.13.5	Hubungan Balok Kolom (HBK).....	279
7.14	Perencanaan Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	282
7.14.1	Data Spesifikasi Kolom	282
7.14.2	SCWB (Strong Column Weak Beam).....	287
7.14.3	Pengekangan Yang Dibutuhkan Kolom	288
7.14.4	Sambungan Lewatan Tulangan Pada Kolom.....	293
7.14.5	Hubungan Balok Kolom (HBK).....	294
7.15	Perencanaan Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	297
7.15.1	Data Spesifikasi Kolom	297
7.15.2	SCWB (Strong Column Weak Beam).....	302
7.15.3	Pengekangan Yang Dibutuhkan Kolom	303

7.15.4	Sambungan Lewatan Tulangan Pada Kolom.....	308
7.15.5	Hubungan Balok Kolom (HBK).....	309
BAB VIII	PONDASI DAN STRUKTUR BAWAH.....	313
8.1	Pondasi	313
8.2	Perencanaan Pondasi Tiang Pancang	313
8.3	Daya Dukung Tiang Pondasi	313
8.4	Berdasarkan Conus Penetration Test	314
8.5	Pondasi Kolom Persegi 800 mm x 800 mm.....	315
8.5.1	Kebutuhan Tiang Pancang.....	315
8.5.2	Kelompok Tiang.....	315
8.5.3	Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	316
8.5.4	Kontrol Beban Maksimum (Pmax) 1 Tiang Pancang.....	316
8.5.5	Kontrol Geser Pons Pile Cap	317
8.5.6	Perencanaan Pile Cap Pondasi.....	318
8.5.7	Penulangan Pada Pile Cap	319
8.6	Perencanaan Sloof Kolom Persegi 800 mm X 800 mm.....	320
8.6.1	Data Spesifikasi Sloof	321
8.6.2	Penulangan Lentur Sloof	321
8.6.3	Penulangan Geser Sloof	323
8.7	Pondasi Kolom Persegi 900 mm x 900 mm.....	325
8.7.1	Kebutuhan Tiang Pancang.....	325
8.7.2	Kelompok Tiang.....	325
8.7.3	Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	326
8.7.4	Kontrol Beban Maksimum (Pmax) 1 Tiang Pancang.....	326
8.7.5	Kontrol Geser Pons Pile Cap	327
8.7.6	Perencanaan Pile Cap Pondasi.....	328
8.7.7	Penulangan Pada Pile Cap	329
8.8	Perencanaan Sloof Kolom Persegi 900 mm x 900 mm	330
8.8.1	Data Spesifikasi Sloof	330
8.8.2	Penulangan Lentur Sloof	331
8.8.3	Penulangan Geser Sloof	333
8.9	Pondasi Kolom Bulat Diameter 800 mm	335
8.9.1	Kebutuhan Tiang Pancang.....	335

8.9.2	Kelompok Tiang	335
8.9.3	Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	336
8.9.4	Kontrol Beban Maksimum (P_{max}) 1 Tiang Pancang.....	336
8.9.5	Kontrol Geser Pons Pile Cap	337
8.9.6	Perencanaan Pile Cap Pondasi.....	338
8.9.7	Penulangan Pada Pile Cap	339
8.10	Perencanaan Sloof Kolom Bulat Diameter 800 mm	340
8.10.1	Data Spesifikasi Sloof	340
8.10.2	Penulangan Lentur Sloof	341
8.10.3	Penulangan Geser Sloof	343
8.11	Pondasi Kolom Bulat Diameter 900 mm	345
8.11.1	Kebutuhan Tiang Pancang.....	345
8.11.2	Kelompok Tiang.....	345
8.11.3	Efisiensi Kelompok Tiang Pancang	346
8.11.4	Kontrol Beban Maksimum (P_{max}) 1 Tiang Pancang.....	346
8.11.5	Kontrol Geser Pons Pile Cap.....	347
8.11.6	Perencanaan Pile Cap Pondasi.....	348
8.11.7	Penulangan Pada Pile Cap	349
8.12	Perencanaan Sloof Kolom Bulat Diameter 900 mm	350
8.12.1	Data Spesifikasi Sloof	350
8.12.2	Penulangan Lentur Sloof	351
8.12.3	Penulangan Geser Sloof	353
BAB IX ANALISA KINERJA DAN EFISIENSI KOLOM		355
9.1	Hasil Analisa Kinerja	355
9.1.1	Simpangan Antar Lantai.....	355
9.1.2	Simpangan Lantai	359
9.1.3	Momen Lentur	363
9.1.4	Gaya Aksial	365
9.1.5	Gaya Geser	366
9.2	Perhitungan Harga.....	367
9.2.1	Harga Satuan.....	367
9.2.2	Harga Kolom Persegi 800 mm x 800 mm	369
9.2.3	Harga Kolom Persegi 900 mm x 900 mm	370

9.2.4	Harga Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	372
9.2.5	Harga Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	373
9.3	Hasil Analisa Efisiensi kolom.....	375
9.3.1	Harga 1 Buah Kolom.....	375
9.3.2	Harga Kolom Per M ³	376
9.3.3	Harga Kolom Per Meter	376
BAB X KESIMPULAN DAN SARAN		378
10.1	Kesimpulan	378
10.2	Saran.....	379
DAFTAR PUSTAKA		380
LAMPIRAN		382

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen	5
Gambar 2.2 Sendi Plastis Balok dan Kolom	7
Gambar 2.3 Kolom Persegi dan Bulat	9
Gambar 2.4 Peta Gempa Indonesia	19
Gambar 2.5 Peta Gempa Yogyakarta	19
Gambar 2.6 Respons Spektra Percepatan 0,2 detik (S_s).....	23
Gambar 2.7 Respons Spektra Percepatan 1 Detik (S_1)	24
Gambar 2.8 Spektra Respons Desain	25
Gambar 2.9 Lebar Efektif Maksimum Balok Lebar (Wide Beam) dan Persyaratan Tulangan Transversal.....	34
Gambar 2.10 Geser Desain Balok	36
Gambar 2.11 Geser Desain Kolom.....	38
Gambar 2.12 Syarat Hubungan Balok Kolom.....	40
Gambar 3.1 Denah Lantai 1.....	51
Gambar 3.2 Denah Lantai 2 – 9.....	52
Gambar 3.3 Denah Lantai 10.....	52
Gambar 3.4 Tampak Depan.....	53
Gambar 3.5 Tampak Samping	53
Gambar 3.6 Diagram Alir.....	54
Gambar 4.1 Perencanaan Tebal Pada Pelat Atap	60
Gambar 4.2 Penampang T Balok Induk Pelat Atap	60
Gambar 4.3 Penampang T Balok Anak Pelat Atap	61
Gambar 4.4 Perencanaan Tebal Pada Pelat Lantai	63
Gambar 4.5 Penampang T Balok Induk Pelat Atap	63
Gambar 4.6 Penampang T Balok Anak Pelat Atap	64
Gambar 4.7 Dimensi Kolom.....	68
Gambar 5.1 Pembebanan Segitiga Pada Balok Anak Atap	82
Gambar 5.2 Pembebanan Segitiga Pada Balok Anak Lantai.....	88
Gambar 5.3 Denah Pada Tangga	94
Gambar 5.4 Potongan Pada Tangga	95

Gambar 5.5 Momen Tangga Arah X.....	97
Gambar 5.6 Momen Tangga Arah Y	97
Gambar 5.7 Momen Balok Penggantung Lift	112
Gambar 6.1 Grafik Spektrum Respon Desain	126
Gambar 7.1 Gaya Geser Balok Induk Kolom 800 mm X 800 mm (BA1).....	152
Gambar 7.2 Sengkang Balok Induk Kolom 800 mm X 800 mm (BA1).....	156
Gambar 7.3 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom 800 mm X 800 mm (BA1).....	158
Gambar 7.4 Gaya Geser Balok Induk Kolom 800 mm X 800 mm (BA2).....	165
Gambar 7.5 Sengkang Balok Induk Kolom 800 mm X 800 mm (BA2).....	169
Gambar 7.6 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom 800 mm X 800 mm (BA2).....	171
Gambar 7.7 Gaya Geser Balok Induk Kolom 900 mm X 900 mm (BA1).....	178
Gambar 7.8 Balok Induk Kolom 900 mm X 900 mm (BA1).....	182
Gambar 7.9 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom 900 mm X 900 mm (BA1).....	184
Gambar 7.10 Gaya Geser Balok Induk Kolom 900 mm X 900 mm (BA2).....	192
Gambar 7.11 Sengkang Balok Induk Kolom 900 mm X 900 mm (BA2).....	196
Gambar 7.12 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom 900 mm X 900 mm (BA2).....	198
Gambar 7.13 Gaya Geser Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA1).....	205
Gambar 7.14 Sengkang Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA1)	209
Gambar 7.15 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA1)	211
Gambar 7.16 Gaya Geser Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA2).....	218
Gambar 7.17 Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA2)	222
Gambar 7.18 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom Bulat Diameter 800 mm (BA2)	224
Gambar 7.19 Gaya Geser Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA1).....	231
Gambar 7.20 Sengkang Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA1)	235
Gambar 7.21 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA1)	237
Gambar 7.22 Gaya Geser Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA2).....	245
Gambar 7.23 Sengkang Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA2)	249
Gambar 7.24 Pemutusan Tulangan Balok Induk Kolom Bulat Diameter 900 mm (BA2)	251
Gambar 7.25 Nomogram Kolom Non Sway (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm)	254
Gambar 7.26 Output Diagram Interaksi SP Column Kolom Persegi 800 mm X 800 mm	255
Gambar 7.27 Hasil Output SP Column Tulangan Kolom Persegi 800 mm X 800 mm	256
Gambar 7.28 Sambungan Lewatan Kolom Persegi 800 mm X 800 mm	264
Gambar 7.29 Tulangan Kolom Persegi 800 mm X 800 mm.....	264

Gambar 7.30 HBK Terkekang 4 Balok (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm)	266
Gambar 7.31 HBK Terkekang 3 atau 2 Balok (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm).....	267
Gambar 7.32 Nomogram Kolom Non Sway (Kolom Persegi 900 mm X 900 mm)	269
Gambar 7.33 Output Diagram Interaksi SP Column Kolom Persegi 900 mm X 900 mm	270
Gambar 7.34 Hasil Output SP Column Tulangan Kolom Persegi 900 mm X 900 mm	271
Gambar 7.35 Tulangan Kolom Persegi 900 mm X 900 mm	279
Gambar 7.36 Sambungan Lewatan Kolom Persegi 900 mm X 900 mm	279
Gambar 7.37 HBK Terkekang 4 Balok (Kolom Persegi 900 mm X 900 mm)	281
Gambar 7.38 HBK Terkekang 3 atau 2 Balok (Kolom Persegi 900 mm X 900 mm).....	282
Gambar 7.39 Nomogram Kolom Non Sway (Kolom Bulat Diameter 800 mm).....	284
Gambar 7.40 Output Diagram Interaksi SP Column Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	285
Gambar 7.41 Hasil Output SP Column Tulangan Kolom Bulat Diameter 800 mm	286
Gambar 7.42 Sambungan Lewatan Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	294
Gambar 7.43 Tulangan Kolom Bulat Diameter 800 mm	294
Gambar 7.44 HBK Terkekang 4 Balok (Kolom Bulat Diameter 800 mm).....	296
Gambar 7.45 HBK Terkekang 3 atau 2 Balok (Kolom Bulat Diameter 800 mm)	297
Gambar 7.46 Nomogram Kolom Non Sway (Kolom Bulat Diameter 900 mm).....	299
Gambar 7.47 Output Diagram Ineraksi Kolom Bulat Diameter 900 mm	300
Gambar 7.48 Hasil Output SP Column Tulangan Kolom Bulat Diameter 900 mm	301
Gambar 7.49 Sambungan Lewatan Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	309
Gambar 7.50 Tulangan Kolom Bulat Diameter 900 mm	309
Gambar 7.51 HBK Terkekang 4 Balok (Kolom Bulat Diameter 900 mm).....	311
Gambar 7.52 HBK Terkekang 3 atau 2 Balok (Kolom Bulat Ø 900 mm)	312
Gambar 8.1 Hasil Output Tulangan Sloof (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm)	322
Gambar 8.2 Hasil Output Sloof (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm)	322
Gambar 8.3 Pondasi (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm).....	324
Gambar 8.4 Hasil Output Tulangan Sloof (Kolom Persegi 900 mm X 900 mm)	332
Gambar 8.5 Hasil Output Sloof (Kolom Persegi 900 mm X 900 mm)	332
Gambar 8.6 Pondasi (Kolom Persegi 900 mm X 900 mm).....	334
Gambar 8.7 Hasil Output Tulangan Sloof (Kolom Bulat Diameter 800 mm)	342
Gambar 8.8 Hasil Output Sloof (Kolom Bulat Diameter 800 mm)	342
Gambar 8.9 Pondasi (Kolom Bulat Diameter 800 mm)	344
Gambar 8.10 Hasil Output Tulangan Sloof (Kolom Bulat Diameter 900 mm)	352

Gambar 8.11 Hasil Output Sloof (Kolom Bulat Diameter 900 mm).....	352
Gambar 8.12 Pondasi Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	354
Gambar 9.1 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X berdasarkan Dimensi Kolom.....	355
Gambar 9.2 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X Berdasarkan Luas Penampang	356
Gambar 9.3 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah Y berdasarkan Dimensi Kolom.....	357
Gambar 9.4 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah Y Berdasarkan Luas Penampang	358
Gambar 9.5 Grafik Simpangan Gedung Arah X berdasarkan Dimensi Kolom	359
Gambar 9.6 Grafik Simpangan Gedung Arah X Berdasarkan Luas Penampang	360
Gambar 9.7 Grafik Simpangan Gedung Arah Y berdasarkan Dimensi Kolom	361
Gambar 9.8 Grafik Simpangan Gedung Arah Y Berdasarkan Luas Penampang	362
Gambar 9.9 Grafik Momen Kolom Arah X	363
Gambar 9.10 Grafik Momen Kolom Arah Y	364
Gambar 9.11 Grafik Aksial Kolom	365
Gambar 9.12 Grafik Gaya Geser Kolom	366
Gambar 9.13 Grafik Harga 1 Buah Kolom.....	375
Gambar 9.14 Grafik Harga Kolom Per Meter ³	376
Gambar 9.15 Grafik Harga Kolom Per Meter	376

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan Nilai f_c'	9
Tabel 2.2 Persyaratan Perpanjangan Sengkang Spiral di Bagian Atas Kolom	11
Tabel 2.3 Persyaratan Spasi Maksimum Tulangan Geser	12
Tabel 2.4 Tinggi Minimum Balok Nonprategang	12
Tabel 2.5 Spasi Maksimum Tulangan Geser	14
Tabel 2.6 Ketebalan Minimum Pelat 1 Arah Non Prategang	14
Tabel 2.7 As min Untuk Plat Satu Arah Non Prategang	15
Tabel 2.8 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Tanpa Balok Interior	16
Tabel 2.9 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Dengan Balok di Antara Tumpuan pada Semua Sisinya.....	17
Tabel 2.10 As,min Untuk Pelat Dua Arah Nonprategang	18
Tabel 2.11 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa....	20
Tabel 2.12 Faktor Keutamaan Gempa	20
Tabel 2.13 Klasifikasi Situs.....	21
Tabel 2.14 Koefisien Situs F_a	22
Tabel 2.15 Koefisien Situs F_v	23
Tabel 2.16 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	26
Tabel 2.17 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	26
Tabel 2.18 Faktor R , C_d , dan Ω_0 Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	27
Tabel 2.19 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan X	28
Tabel 2.20 Simpangan Antar Tingkat Izin (Δa)	30
Tabel 2.21 Tulangan Transversal Untuk Kolom-Kolom Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	37
Tabel 2.22 Penelitian Terdahulu.....	46
Tabel 5.1 Momen Pelat Atap.....	70
Tabel 5.2 Momen Pelat Lantai	76
Tabel 6.1 Data Tanah Yogyakarta.....	125
Tabel 6.2 Distribusi Beban Gempa Kolom 800 mm X 800 mm	129

Tabel 6.3 Distribusi Beban Gempa Kolom 900 mm X 900 mm	130
Tabel 6.4 Distribusi Beban Gempa Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	131
Tabel 6.5 Distribusi Beban Gempa Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	132
Tabel 6.6 Kombinasi Pembebanan	133
Tabel 6.7 Simpangan Arah X dan Y Kolom 800 mm X 800 mm	134
Tabel 6.8 Simpangan Arah X dan Y Kolom 900 mm X 900 mm	135
Tabel 6.9 Simpangan Arah X dan Y Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	135
Tabel 6.10 Simpangan Arah X dan Y Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	136
Tabel 6.11 T-Rayleigh Sumbu X Kolom 800 mm X 800 mm	137
Tabel 6.12 T-Rayleigh Sumbu Y Kolom 800 mm X 800 mm	138
Tabel 6.13 T-Rayleigh Sumbu X Kolom 900 mm X 900 mm	139
Tabel 6.14 T-Rayleigh Sumbu Y Kolom 900 mm X 900 mm	140
Tabel 6.15 T-Rayleigh Sumbu X Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	141
Tabel 6.16 T-Rayleigh Sumbu Y Kolom Bulat Diameter 800 mm.....	142
Tabel 6.17 T-Rayleigh Sumbu X Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	143
Tabel 6.18 T-Rayleigh Sumbu Y Kolom Bulat Diameter 900 mm.....	144
Tabel 7.1 Momen Balok BA1 (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm).....	146
Tabel 7.2 Momen Balok BA2 (Kolom Persegi 800 mm X 800 mm).....	159
Tabel 7.3 Momen Balok BA1 (Kolom Persegi 900 mm X 900 mm).....	172
Tabel 7.4 Momen Balok BA2 (Kolom Persegi 900 mm x 900 mm).....	185
Tabel 7.5 Momen Balok BA1 (Kolom Bulat Diameter 800 mm).....	199
Tabel 7.6 Momen Balok BA2 (Kolom Bulat Diameter 800 mm).....	212
Tabel 7.7 Momen Balok BA1 (Kolom Bulat Diameter 900 mm).....	225
Tabel 7.8 Momen Balok BA2 (Kolom Bulat Diameter 900 mm).....	238
Tabel 7.9 Hasil Output Kolom Persegi 800 mm X 800 mm Dari SP Column.....	256
Tabel 7.10 Hasil Output Kolom Persegi 900 mm X 900 mm Dari SP Column.....	271
Tabel 7.11 Hasil Output Kolom Bulat Diameter 800 mm Dari SP Column	286
Tabel 7.12 Hasil Output Kolom Bulat Diameter 900 mm Dari SP Column	301
Tabel 9.1 Kinerja Kolom Persegi dan Bulat.....	366
Tabel 9.2 Pekerjaan Pembesian	367
Tabel 9.3 Pekerjaan Beton.....	368
Tabel 9.4 Pekerjaan Bekisting	368
Tabel 9.5 Harga Kolom	375