

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PEMILIHAN JARAK KOLOM PADA
STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
BETON TERHADAP BIAYA**



Disusun Oleh :
ROYHAN FANANY
NBI : 1431900064

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2023

TUGAS AKHIR

PENGARUH PEMILIHAN JARAK KOLOM PADA STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS BETON TERHADAP BIAYA



Disusun oleh :

Royhan Fanany

1431900064

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Name : Royhan Fanany
NBI : 1431900064
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : **PENGARUH PEMILIHAN JARAK KOLOM
PADA STRUKTUR RANGKA PEMIKUL
MOMEN KHUSUS BETON TERHADAP BIAYA**

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Ir. Bantot Sutriono, M.Sc
NPP. 20430.93.0303

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. Sajjo, M. Kes. IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Faradlillah Saves, S.T., M.T.
NPP. 20430.15.0674

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Royhan Fanany

Nbi : 1431900064

Alamat : Jl. Aermata Desa Tambegan Timur, Arosbaya, Bangkalan, Madura

Telpon/HP : 081330899292

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan strata (S1) Teknik Sipil - Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

**“PENGARUH PEMILIHAN JARAK KOLOM PADA STRUKTUR RANGKA
PEMIKUL MOMEN KHUSUS BETON TERHADAP BIAYA”**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dari pihak manapun.

Surabaya, 01 Juli 2023

Yang menyatakan



Royhan Fanany



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Royhan Fanany
NBI/ NPM : 1431900064
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**“Pengaruh Pemilihan Jarak Kolom Pada Struktur Rangka Pemikul
Momen Khusus Beton Terhadap Biaya”**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 01 Juli 2023

Surabaya, 01 Juli 2023

Yang menyatakan,



Royhan Fanany

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Tuhan yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya kita diberi kesehatan dan kami bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulisan tugas akhir berjudul “Pengaruh pemilihan jarak kolom pada struktur rangka pemikul momen khusus beton terhadap biaya” dapat diselesaikan dengan bantuan berbagai pihak. Kami berharap tugas akhir ini bisa berguna bagi yang membaca kelak. Selain itu, kami juga berharap agar pembaca mendapatkan sudut pandang baru setelah membaca tugas akhir ini. Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian laporan ini di antaranya :

1. Kedua orang tua dan sanak saudara yang selalu memberikan dukungan dan membantu menyelesaikan tugas akhir
2. Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan serta nasehat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan
3. Ibu Faradlillah Saves, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
5. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM. CMA., CPA. Selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan dengan rinci dalam membantu menyelesaikan tugas akhir

Dalam penyusunan tugas akhir ini, kami berharap dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi mahasiswa Universitas 17 Agustus Surabaya 1945 Jurusan Teknik Sipil. Demikian laporan tugas akhir yang kami buat. Semoga hasil penelitian yang kami buat dapat bermanfaat.

Surabaya, Juli 2023



Royhan Fanany

THE EFFECT OF SELECTION OF COLUMN DISTANCE ON CONCRETE SPECIAL MOMENT-RESISTING FRAME ON COSTS

Nama Mahasiswa : Royhan Fanany
NBI : 1431900064
Dosen Pembimbing I : Ir. Bantot Sutriyono M.Sc.
Dosen Pembimbing II : -

ABSTRACT

With the addition of the building design age, it does not only rely on the resistance of the building to the load. Many development requests lead to buildings that are economical, strong, and according to architectural wishes. In this study, we will compare the effect of column spacing on special moment-bearing frame structures on costs.

The method used is to compare three buildings with the long spans of Building A (3 m), Building B (4 m), and Building C (6 m). The three buildings will be compared against displacement, drift ratio, reinforcement detailing, building price, and structural performance.

From the results of this study, the overall price for buildings in Building A (Rp. 7.089.088.573) occupies the highest price of the other buildings, followed by Building B (Rp. 5.349.667.785) and Building C (Rp. 4.362.303.657). Building performance in Building C (IO) has the best level of performance of the entire building, followed by Building B (DC) and Building A (DC).

Keywords: Displacement, Optimization, Price, Building performance.

PENGARUH PEMILIHAN JARAK KOLOM PADA STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS BETON TERHADAP BIAYA

Nama Mahasiswa : Royhan Fanany
NBI : 1431900064
Dosen Pembimbing I : Ir. Bantot Sutriyono M.Sc.
Dosen Pembimbing II : -

ABSTRAK

Dengan penambahan zaman perancangan gedung tidak hanya mengandalkan ketahanan gedung terhadap beban. Banyak permintaan pembangunan yang menuju terhadap bangunan yang ekonomis, kuat, dan sesuai keinginan arsitektural. Pada penelitian ini akan membandingkan pengaruh pemilihan jarak kolom pada struktur rangka pemikul momen khusus terhadap biaya.

Metode yang digunakan yaitu membandingkan 3 Gedung dengan bentang panjang Gedung A (3 m), Gedung B (4 m), dan Gedung C (6 m). Ketiga gedung tersebut akan dibandingkan terhadap *Displacement*, *Drift ratio*, Detailing penulangan, Harga Bangunan dan Kinerja Struktur.

Dari hasil penelitian ini mendapatkan Harga keseluruhan gedung pada Gedung A (Rp 7.089.088.573) menempati harga tertinggi dari gedung lainnya, yang diikuti Gedung B (Rp 5.349.667.785), dan Gedung C (Rp 4.362.303.657). Kinerja bangunan pada Gedung C (IO) memiliki tingkat kinerja yang paling baik dari keseluruhan gedung yang diikuti dengan Gedung B (DC), dan Gedung A (DC).

Kata kunci: Simpangan, optimasi, Harga, Kinerja bangunan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxxi
DAFTAR NOTASI	xxxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Pokok Penelitian Lanjutan	9
2.3. Balok dan Kolom	9
2.4. Sistem Rangka Pemikul Momen	9
2.5. Beton Bertulang	10
2.6. Prinsip Dasar Desain	11
2.7. Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	12
2.8. Klasifikasi Situs	15
2.9. Koefisien-koefisien situs dan parameter-parameter respons spectral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE _R)	16
2.10. Parameter Percepatan Spektral Desain	17
2.11. Kategori Desain Seismik	18
2.12. Kombinasi Sistem Struktur Dalam Arah yang Berbeda	18
2.13. Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen	19
2.14. Cek Ketidakberaturan Struktur	22
2.15. Kontrol Simpangan Antar Lantai	27
2.16. Konsep Desain Penulangan	28

2.17. Ketentuan Perencanaan Balok SRPMK	33
2.18. Ketentuan Perencanaan Kolom SRPMK	35
2.19. Ketentuan HBK Struktur SRPMK	38
2.20. Harga Satuan Pekerjaan	39
2.21. Analisis Level Kinerja Dengan Pushover Analysis (<i>Static Nonlinear</i>)	44
BAB III METODE PENELITIAN	49
3.1. Flowchart Penelitian	49
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	55
4.1. Menentukan Bentuk Spesifikasi Gedung A, B, dan C	55
4.2. Preliminary Desain Gedung A,B, dan C	57
4.3. Pemodelan Pembebanan Gedung A, B, dan C	69
4.4. Pemodelan Struktur dan Analisa Gedung A, B, dan C demgam SAP 2000	81
4.5. Output SAP	91
4.6. Evaluasi Ketidakberaturan Struktur	95
4.7. Check Simpangan Bangunan	109
4.8. Penulangan dan Detailing Gedung A, B, dan C	112
4.9. Perhitungan Biaya Gedung A, B, dan C	244
4.10. Analisa Kinerja Bangunan Gedung A, B, dan C	274
4.11. Perbandingan Gedung A, B, dan C	298
BAB V PENUTUP	301
5.1. Kesimpulan	301
5.2. Saran	303
DAFTAR PUSTAKA	305
LAMPIRAN	307

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Variasi perencanaan pemakaian jarak kolom pada bangunan	2
Gambar 2.1	Distribusi tegangan tekan aktual dan tegangan tekan asumsi	28
Gambar 2.2	Penampang persegi dengan tulangan rangkap	31
Gambar 2.3	Kurva kapasitas tipikal	47
Gambar 3.1	Flowchart	49
Gambar 4.1	Gambar 3d Gedung A	55
Gambar 4.2	Gambar 3d Gedung B	56
Gambar 4.3	Gambar 3d Gedung C	56
Gambar 4.4	Menentukan jenis plat	59
Gambar 4.5	Menentukan titik berat plat	60
Gambar 4.6	Grafik response spectrume	77
Gambar 4.7	Grafik drift bangunan	112
Gambar 4.8	Struktur bergoyang ke kanan	131
Gambar 4.9	Struktur bergoyang ke kiri	131
Gambar 4.10	Gaya gasar desain akibat gravitasi	143
Gambar 4.11	Gaya geser desain akibat gempa dari kiri	145
Gambar 4.12	Gaya geser desain akibat gempa dari kanan	147
Gambar 4.13	Gaya geser desain akibat kombinasi beban gravitasim dan gempa dari kiri	149
Gambar 4.14	Gaya geser desain akibat kombinasi beban gravitasim dan gempa dari kanan	151
Gambar 4.15	Hubungan balok dan kolom	173
Gambar 4.16	Kapasitas momen balok gempa dari kiri	173
Gambar 4.17	Kapasitas momen balok gempa dari kanan	174

Gambar 4.18	Analisa gaya pada HBK arah x	230
Gambar 4.19	Analisa gaya pada HBK arah y	231
Gambar 4.20	Detail 1 perhitungan harga beton	248
Gambar 4.21	Detail 2 perhitungan harga beton	251
Gambar 4.22	Detail 3 perhitungan harga beton	252
Gambar 4.23	Grafik <i>performance point</i> Gedung A arah x	277
Gambar 4.24	Grafik <i>performance point</i> Gedung A arah y	277
Gambar 4.25	Grafik <i>performance point</i> Gedung A per-lantai arah x	280
Gambar 4.26	Grafik <i>performance point</i> Gedung A per-lantai arah y	280
Gambar 4.27	Grafik <i>performance point</i> Gedung B arah x	282
Gambar 4.28	Grafik <i>performance point</i> Gedung B arah y	282
Gambar 4.29	Grafik <i>performance point</i> Gedung B per-lantai arah x	284
Gambar 4.30	Grafik <i>performance point</i> Gedung B per-lantai arah y	284
Gambar 4.31	Grafik <i>performance point</i> Gedung C arah x	286
Gambar 4.32	Grafik <i>performance point</i> Gedung C arah y	286
Gambar 4.33	Grafik <i>performance point</i> Gedung C per-lantai arah x	288
Gambar 4.34	Grafik <i>performance point</i> Gedung C per-lantai arah y	288
Gambar 4.35	Pembentukan sendi plastis Gedung A arah x step 1	290
Gambar 4.36	Pembentukan sendi plastis Gedung A arah x step 25	291
Gambar 4.37	Pembentukan sendi plastis Gedung A arah y step 1	291
Gambar 4.38	Pembentukan sendi plastis Gedung A arah y step 12	291
Gambar 4.39	Pembentukan sendi plastis Gedung A per-lantai arah x step 1 ...	292
Gambar 4.40	Pembentukan sendi plastis Gedung A per-lantai arah x step 20 .	292
Gambar 4.41	Pembentukan sendi plastis Gedung A per-lantai arah y step 1 ...	292
Gambar 4.42	Pembentukan sendi plastis Gedung A per-lantai arah y step 18 .	293

Gambar 4.43	Pembentukan sendi plastis Gedung B arah x step 1	293
Gambar 4.44	Pembentukan sendi plastis Gedung B arah x step 10	293
Gambar 4.45	Pembentukan sendi plastis Gedung B arah y step 1	294
Gambar 4.46	Pembentukan sendi plastis Gedung B arah y step 12	294
Gambar 4.47	Pembentukan sendi plastis Gedung B per-lantai arah x step 1 ...	294
Gambar 4.48	Pembentukan sendi plastis Gedung B per-lantai arah x step 12 .	295
Gambar 4.49	Pembentukan sendi plastis Gedung B per-lantai arah y step 1 ...	295
Gambar 4.50	Pembentukan sendi plastis Gedung B per-lantai arah y step 12 .	295
Gambar 4.51	Pembentukan sendi plastis Gedung C arah x step 1	296
Gambar 4.52	Pembentukan sendi plastis Gedung C arah x step 15	296
Gambar 4.53	Pembentukan sendi plastis Gedung C arah y step 1	296
Gambar 4.54	Pembentukan sendi plastis Gedung C arah y step 13	297
Gambar 4.55	Pembentukan sendi plastis Gedung C per-lantai arah x step 1 ...	297
Gambar 4.56	Pembentukan sendi plastis Gedung C per-lantai arah x step 14 .	297
Gambar 4.57	Pembentukan sendi plastis Gedung C per-lantai arah y step 1 ...	298
Gambar 4.58	Pembentukan sendi plastis Gedung C per-lantai arah y step 10 .	298

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian terdahulu	6
Tabel 2.2	Kombinasi beban	11
Tabel 2.3	Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	13
Tabel 2.4	Faktor keutamaan gempa	15
Tabel 2.5	Klasifikasi situs	15
Tabel 2.6	Koefisien situs, F_a	17
Tabel 2.7	Koefisien situs, F_v	17
Tabel 2.8	Kategori desain berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	18
Tabel 2.9	Kategori desain berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	18
Tabel 2.10	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk pemikul gaya seismik	19
Tabel 2.11	Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	20
Tabel 2.12	Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	21
Tabel 2.13	Ketidakteraturan horizontal	23
Tabel 2.14	Ketidakteraturan vertikal	25
Tabel 2.15	Simpangan ijin antar lantai (Δ_{ijin}).....	27
Tabel 2.16	Kodefikasi tenaga kerja	40
Tabel 2.17	Template AHSP pekerjaan pengecoran	41
Tabel 2.18	Template AHSP pekerjaan pekerjaan pemadatan beton	42
Tabel 2.19	Template AHSP pekerjaan bekisting	43
Tabel 2.20	Template AHSP pekerjaan pembesian penulangan	44
Tabel 2.21	<i>Deformation Limits</i>	45

Tabel 4.1	Ukuran balok, kolom, dan pelat (cm)	69
Tabel 4.2	Pembebanan pada balok	69
Tabel 4.3	Pembebanan pada pelat	69
Tabel 4.4	Pembebanan pada atap	70
Tabel 4.5	Beban hidup	70
Tabel 4.6	Kecepatan angin dasar kota Surabaya	71
Tabel 4.7	Koefisien eksposur tekanan kecepatan, K_h dan K_z	73
Tabel 4.8	Tekanan velositas	73
Tabel 4.9	Koefisien tekanan dinding eksternal arah X	74
Tabel 4.10	Koefisien tekanan atap eksternal arah X	74
Tabel 4.11	Koefisien tekanan dinding eksternal arah Y	74
Tabel 4.12	Koefisien tekanan atap eksternal arah Y	74
Tabel 4.13	Hasil perhitungan beban angin arah X	75
Tabel 4.14	Hasil perhitungan beban angin arah Y	75
Tabel 4.15	Variasi rumah rusun kota Surabaya	76
Tabel 4.16	Response spectrum fungsi T dan g kota Surabaya	76
Tabel 4.17	Kategori desain seismik berdasarkan S_{DS}	77
Tabel 4.18	Kategori desain seismik berdasarkan S_{D1}	78
Tabel 4.19	Pemilihan sistem struktur	78
Tabel 4.20	Faktor R, Ω , dan C_d	78
Tabel 4.21	Menentukan periode bangunan	84
Tabel 4.22	Menentukan koefisien respons seismik C_s	85
Tabel 4.23	Menentukan gaya lateral desain V	85
Tabel 4.24	Beban gempa statik Gedung A arah-x	86
Tabel 4.25	Beban gempa statik Gedung A arah-y	86

Tabel 4.26	Beban gempa statik Gedung B arah-x	86
Tabel 4.27	Beban gempa statik Gedung B arah-y	87
Tabel 4.28	Beban gempa statik Gedung C arah-x	87
Tabel 4.29	Beban gempa statik Gedung C arah-y	87
Tabel 4.30	Penskalaan beban gempa dinamik terhadap gempa statik	88
Tabel 4.31	Participant mass ratios Gedung A	88
Tabel 4.32	Participant mass ratios Gedung B	89
Tabel 4.33	Participant mass ratios Gedung C	89
Tabel 4.34	Parameter respons terkombinasi Gedung A	90
Tabel 4.35	Parameter respons terkombinasi Gedung B	90
Tabel 4.36	Parameter respons terkombinasi Gedung C	90
Tabel 4.37	Output gaya dalam balok	91
Tabel 4.38	Output gaya dalam kolom	92
Tabel 4.39	Ketidakteraturan vertikal type1 Gedung A arah-x	95
Tabel 4.40	Ketidakteraturan vertikal type1 Gedung A arah-y	96
Tabel 4.41	Ketidakteraturan vertikal type1 Gedung B arah-x	96
Tabel 4.42	Ketidakteraturan vertikal type1 Gedung B arah-y	97
Tabel 4.43	Ketidakteraturan vertikal type1 Gedung C arah-x	97
Tabel 4.44	Ketidakteraturan vertikal type1 Gedung C arah-y	97
Tabel 4.45	Ketidakteraturan vertikal type2 Gedung A	98
Tabel 4.46	Ketidakteraturan vertikal type2 Gedung B	98
Tabel 4.47	Ketidakteraturan vertikal type2 Gedung C	99
Tabel 4.48	Ketidakteraturan vertikal type3 arah-x	99
Tabel 4.49	Ketidakteraturan vertikal type3 arah-y	100
Tabel 4.50	Ketidakteraturan vertikal type5 Gedung A arah-x	101

Tabel 4.51	Ketidakteraturan vertikal type5 Gedung A arah-y	101
Tabel 4.52	Ketidakteraturan vertikal type5 Gedung B arah-x	101
Tabel 4.53	Ketidakteraturan vertikal type5 Gedung B arah-y	102
Tabel 4.54	Ketidakteraturan vertikal type5 Gedung C arah-x	102
Tabel 4.55	Ketidakteraturan vertikal type5 Gedung C arah-y	102
Tabel 4.56	Ketidakteraturan horizontal type1 Gedung A arah-x	104
Tabel 4.57	Ketidakteraturan horizontal type1 Gedung A arah-y	104
Tabel 4.58	Ketidakteraturan horizontal type1 Gedung B arah-x	104
Tabel 4.59	Ketidakteraturan horizontal type1 Gedung B arah-y	105
Tabel 4.60	Ketidakteraturan horizontal type1 Gedung C arah-x	105
Tabel 4.61	Ketidakteraturan horizontal type1 Gedung C arah-y	105
Tabel 4.62	Ketidakteraturan horizontal type2	106
Tabel 4.63	Ketidakteraturan horizontal type3	106
Tabel 4.64	Rekapitulasi ketidakteraturan Gedung A	108
Tabel 4.65	Rekapitulasi ketidakteraturan Gedung B	108
Tabel 4.66	Rekapitulasi ketidakteraturan Gedung C	108
Tabel 4.67	Simpangan Gedung A arah-x	109
Tabel 4.68	Simpangan Gedung A arah-y	110
Tabel 4.69	Simpangan Gedung B arah-x	110
Tabel 4.70	Simpangan Gedung B arah-y	110
Tabel 4.71	Simpangan Gedung C arah-x	111
Tabel 4.72	Simpangan Gedung C arah-y	111
Tabel 4.73	Penulangan longitudinal balok Gedung A	115
Tabel 4.74	Penulangan longitudinal balok Gedung B	117
Tabel 4.75	Penulangan longitudinal balok Gedung C	119

Tabel 4.76	Check regangan tarik balok Gedung A	121
Tabel 4.77	Check regangan tarik balok Gedung B	122
Tabel 4.78	Check regangan tarik balok Gedung C	122
Tabel 4.79	Persyaratan dimensi balok Gedung A	123
Tabel 4.80	Persyaratan dimensi balok Gedung B	124
Tabel 4.81	Persyaratan dimensi balok Gedung C	124
Tabel 4.82	Batasan tulangan balok Gedung A	125
Tabel 4.83	Batasan tulangan balok Gedung B	126
Tabel 4.84	Batasan tulangan balok Gedung C	126
Tabel 4.85	Jumlah batang menerus balok Gedung A	127
Tabel 4.86	Jumlah batang menerus balok Gedung B	127
Tabel 4.87	Jumlah batang menerus balok Gedung C	128
Tabel 4.88	Luasan maksimum tulangan balok Gedung A	129
Tabel 4.89	Luasan maksimum tulangan balok Gedung B	129
Tabel 4.90	Luasan maksimum tulangan balok Gedung C	130
Tabel 4.91	Momen positif (M_+) penampang tumpuan balok Gedung A	132
Tabel 4.92	Momen positif (M_+) penampang tumpuan balok Gedung B	132
Tabel 4.93	Momen positif (M_+) penampang tumpuan balok Gedung C	133
Tabel 4.94	Momen negatif (M_-) penampang tumpuan balok Gedung A	133
Tabel 4.95	Momen negatif (M_-) penampang tumpuan balok Gedung B	133
Tabel 4.96	Momen negatif (M_-) penampang tumpuan balok Gedung C	134
Tabel 4.97	Cek $M_{(+)} \geq 0,5M_{(-)}$ penampang tumpuan Gedung A	134
Tabel 4.98	Cek $M_{(+)} \geq 0,5M_{(-)}$ penampang tumpuan Gedung B	135
Tabel 4.99	Cek $M_{(+)} \geq 0,5M_{(-)}$ penampang tumpuan Gedung C	135

Tabel 4.100 Momen positif (M_+) penampang lapangan balok Gedung A	136
Tabel 4.101 Momen positif (M_+) penampang lapangan balok Gedung B.....	137
Tabel 4.102 Momen positif (M_+) penampang lapangan balok Gedung C.....	137
Tabel 4.103 Momen negatif (M_-) penampang lapangan balok Gedung A.....	137
Tabel 4.104 Momen negatif (M_-) penampang lapangan balok Gedung B.....	138
Tabel 4.105 Momen negatif (M_-) penampang lapangan balok Gedung C.....	138
Tabel 4.106 Cek $M_{min} \geq 0,5M_{max}$ penampang balok Gedung A	139
Tabel 4.107 Cek $M_{min} \geq 0,5M_{max}$ penampang balok Gedung B	139
Tabel 4.108 Cek $M_{min} \geq 0,5M_{max}$ penampang balok Gedung C	139
Tabel 4.109 Momen positif (M_+) penampang tumpuan balok dengan 1,25 fy Gedung A	141
Tabel 4.110 Momen positif (M_+) penampang tumpuan balok dengan 1,25 fy Gedung B	141
Tabel 4.111 Momen positif (M_+) penampang tumpuan balok dengan 1,25 fy Gedung C	141
Tabel 4.112 Momen positif (M_-) penampang tumpuan balok dengan 1,25 fy Gedung A	142
Tabel 4.113 Momen positif (M_-) penampang tumpuan balok dengan 1,25 fy Gedung B	142
Tabel 4.114 Momen positif (M_-) penampang tumpuan balok dengan 1,25 fy Gedung C	142
Tabel 4.115 Nilai $V_{e-gravitsi}$ balok Gedung A	144
Tabel 4.116 Nilai $V_{e-gravitsi}$ balok Gedung B	144
Tabel 4.117 Nilai $V_{e-gravitsi}$ balok Gedung C	144
Tabel 4.118 Nilai $V_{e-gempa\ kiri}$ balok Gedung A	146
Tabel 4.119 Nilai $V_{e-gempa\ kiri}$ balok Gedung B	146

Tabel 4.120 Nilai $V_{e-gempa\ kiri}$ balok Gedung C	146
Tabel 4.121 Nilai $V_{e-gempa\ kanan}$ balok Gedung A	148
Tabel 4.122 Nilai $V_{e-gempa\ kanan}$ balok Gedung B	148
Tabel 4.123 Nilai $V_{e-gempa\ kanan}$ balok Gedung C	148
Tabel 4.124 Nilai V_e balok akibat $V_{e-gravitasi}$ dan $V_{e-gempa\ kiri}$ Gedung A ...	150
Tabel 4.125 Nilai V_e balok akibat $V_{e-gravitasi}$ dan $V_{e-gempa\ kiri}$ Gedung B ...	150
Tabel 4.126 Nilai V_e balok akibat $V_{e-gravitasi}$ dan $V_{e-gempa\ kiri}$ Gedung C ...	150
Tabel 4.127 Nilai V_e balok akibat $V_{e-gravitasi}$ dan $V_{e-gempa\ kanan}$ Gedung A	152
Tabel 4.128 Nilai V_e balok akibat $V_{e-gravitasi}$ dan $V_{e-gempa\ kanan}$ Gedung B	152
Tabel 4.129 Nilai V_e balok akibat $V_{e-gravitasi}$ dan $V_{e-gempa\ kanan}$ Gedung C	152
Tabel 4.130 Syarat 1 $V_c = 0$ Gedung A	153
Tabel 4.131 Syarat 1 $V_c = 0$ Gedung B	154
Tabel 4.132 Syarat 1 $V_c = 0$ Gedung C	154
Tabel 4.133 Syarat 2 $V_c = 0$ Gedung A	155
Tabel 4.134 Syarat 2 $V_c = 0$ Gedung B	155
Tabel 4.135 Syarat 2 $V_c = 0$ Gedung C	155
Tabel 4.136 Nilai V_s balok Gedung A	156
Tabel 4.137 Nilai V_s balok Gedung B	156
Tabel 4.138 Nilai V_s balok Gedung C	157
Tabel 4.139 Kategori geser balok Gedung A	158
Tabel 4.140 Kategori geser balok Gedung B	158
Tabel 4.141 Kategori geser balok Gedung C	158
Tabel 4.142 Jarak s balok Gedung A	159
Tabel 4.143 Jarak s balok Gedung B	159

Tabel 4.144 Jarak s balok Gedung C	160
Tabel 4.145 Luasan A_v geser balok Gedung A	160
Tabel 4.146 Luasan A_v geser balok Gedung B	161
Tabel 4.147 Luasan A_v geser balok Gedung C	161
Tabel 4.148 Kapasitas geser tulangan V_s balok Gedung A	162
Tabel 4.149 Kapasitas geser tulangan V_s balok Gedung B	162
Tabel 4.150 Kapasitas geser tulangan V_s balok Gedung C	162
Tabel 4.151 Cek kapasitas geser V_n balok Gedung A	163
Tabel 4.152 Cek kapasitas geser V_n balok Gedung B	163
Tabel 4.153 Cek kapasitas geser V_n balok Gedung C	164
Tabel 4.154 Jarak tulangan geser (s) balok diluar 2h muka tumpuan Gedung A	164
Tabel 4.155 Jarak tulangan geser (s) balok diluar 2h muka tumpuan Gedung B	165
Tabel 4.156 Jarak tulangan geser (s) balok diluar 2h muka tumpuan Gedung C	165
Tabel 4.157 Rekapitulasi tulangan balok Gedung A	165
Tabel 4.158 Rekapitulasi tulangan balok Gedung B	166
Tabel 4.159 Rekapitulasi tulangan balok Gedung C	166
Tabel 4.160 Cek kebutuhan torsi balok balok Gedung A	167
Tabel 4.161 Cek kebutuhan torsi balok balok Gedung B	168
Tabel 4.162 Cek kebutuhan torsi balok balok Gedung C	168
Tabel 4.163 Persyaratan dimensi kolom Gedung A	169
Tabel 4.164 Persyaratan dimensi kolom Gedung B	169
Tabel 4.165 Persyaratan dimensi kolom Gedung C	169
Tabel 4.166 Output desain SpColumn	171

Tabel 4.167 Persyaratan rasio tulangan kolom Gedung A	172
Tabel 4.168 Persyaratan rasio tulangan kolom Gedung B	172
Tabel 4.169 Persyaratan rasio tulangan kolom Gedung C	172
Tabel 4.170 Analisa kapasitas balok HBK arah x Gedung A	175
Tabel 4.171 Analisa kapasitas balok HBK arah x Gedung B	176
Tabel 4.172 Analisa kapasitas balok HBK arah x Gedung C	177
Tabel 4.173 Analisa kapasitas balok HBK arah y Gedung A	178
Tabel 4.174 Analisa kapasitas balok HBK arah y Gedung B	179
Tabel 4.175 Analisa kapasitas balok HBK arah y Gedung C	180
Tabel 4.176 Analisa kapasitas balok Kolom Gedung A	181
Tabel 4.177 Analisa kapasitas balok Kolom Gedung B	182
Tabel 4.178 Analisa kapasitas balok Kolom Gedung C	183
Tabel 4.179 Analisa persyaratan <i>strong column weak beam</i> arah x Gedung A .	185
Tabel 4.180 Analisa persyaratan <i>strong column weak beam</i> arah x Gedung B .	185
Tabel 4.181 Analisa persyaratan <i>strong column weak beam</i> arah x Gedung C .	185
Tabel 4.182 Analisa persyaratan <i>strong column weak beam</i> arah y Gedung A .	186
Tabel 4.183 Analisa persyaratan <i>strong column weak beam</i> arah y Gedung B .	186
Tabel 4.184 Analisa persyaratan <i>strong column weak beam</i> arah y Gedung C .	186
Tabel 4.185 Momen kapasitas kolom dengan $f_y = 1,25$ dan $\phi = 1$	187
Tabel 4.186 Analisa kapasitas balok untuk geser kolom dengan $1,25f_y$ arah x Gedung A	189
Tabel 4.187 Analisa kapasitas balok untuk geser kolom dengan $1,25f_y$ arah x Gedung B	190
Tabel 4.188 Analisa kapasitas balok untuk geser kolom dengan $1,25f_y$ arah x Gedung C	191

Tabel 4.189 Analisa kapasitas balok untuk geser kolom dengan $1,25f_y$ arah y Gedung A	192
Tabel 4.190 Analisa kapasitas balok untuk geser kolom dengan $1,25f_y$ arah y Gedung B	193
Tabel 4.191 Analisa kapasitas balok untuk geser kolom dengan $1,25f_y$ arah y Gedung C	194
Tabel 4.192 Analisa kapasitas geser kolom terhadap balok Gedung A	195
Tabel 4.193 Analisa kapasitas geser kolom terhadap balok Gedung B	195
Tabel 4.194 Analisa kapasitas geser kolom terhadap balok Gedung C	196
Tabel 4.195 Analisa kapasitas geser diambil dari SAP2000 kolom Gedung A .	196
Tabel 4.196 Analisa kapasitas geser diambil dari SAP2000 kolom Gedung B .	196
Tabel 4.197 Analisa kapasitas geser diambil dari SAP2000 kolom Gedung C .	197
Tabel 4.198 Gaya geser desain kolom Gedung A	197
Tabel 4.199 Gaya geser desain kolom Gedung B	198
Tabel 4.200 Gaya geser desain kolom Gedung C	198
Tabel 4.201 Panjang sendi plastis kolom Gedung A	199
Tabel 4.202 Panjang sendi plastis kolom Gedung B	199
Tabel 4.203 Panjang sendi plastis kolom Gedung C	199
Tabel 4.204 Analisa nilai V_c pada daerah sendi plastis kolom Gedung A	200
Tabel 4.205 Analisa nilai V_c pada daerah sendi plastis kolom Gedung B	201
Tabel 4.206 Analisa nilai V_c pada daerah sendi plastis kolom Gedung C	201
Tabel 4.207 Perhitungan nilai V_c kolom Gedung A	202
Tabel 4.208 Perhitungan nilai V_c kolom Gedung B	202
Tabel 4.209 Perhitungan nilai V_c kolom Gedung C	202
Tabel 4.210 Check syarat kemampuan penampang kolom Gedung A	203

Tabel 4.211 Check syarat kemampuan penampang kolom Gedung B	203
Tabel 4.212 Check syarat kemampuan penampang kolom Gedung C	204
Tabel 4.213 Check nilai V_s rencana kolom Gedung A	204
Tabel 4.214 Check nilai V_s rencana kolom Gedung B	205
Tabel 4.215 Check nilai V_s rencana kolom Gedung C	205
Tabel 4.216 Katagori geser kolom Gedung A	206
Tabel 4.217 Katagori geser kolom Gedung B	207
Tabel 4.218 Katagori geser kolom Gedung C	207
Tabel 4.219 Spasi tulangan geser (S_o) di daerah l_o kolom Gedung A	208
Tabel 4.220 Spasi tulangan geser (S_o) di daerah l_o kolom Gedung B	208
Tabel 4.221 Spasi tulangan geser (S_o) di daerah l_o kolom Gedung C	209
Tabel 4.222 Spasi tulangan geser (S_o) di luar l_o kolom Gedung A	209
Tabel 4.223 Spasi tulangan geser (S_o) di luar l_o kolom Gedung B	210
Tabel 4.224 Spasi tulangan geser (S_o) di luar l_o kolom Gedung C	210
Tabel 4.225 Check A_{sh-min} kolom Gedung A	211
Tabel 4.226 Check A_{sh-min} kolom Gedung B	211
Tabel 4.227 Check A_{sh-min} kolom Gedung C	212
Tabel 4.228 Luas aktual A_v kolom Gedung A	212
Tabel 4.229 Luas aktual A_v kolom Gedung B	213
Tabel 4.230 Luas aktual A_v kolom Gedung C	213
Tabel 4.231 Kapasitas geser tulangan (V_s) kolom Gedung A	214
Tabel 4.232 Kapasitas geser tulangan (V_s) kolom Gedung B	214
Tabel 4.233 Kapasitas geser tulangan (V_s) kolom Gedung C	214
Tabel 4.234 Cek kapasitas geser (V_n) kolom Gedung A	215

Tabel 4.235 Cek kapasitas geser (V_n) kolom Gedung B	215
Tabel 4.236 Cek kapasitas geser (V_n) kolom Gedung C	216
Tabel 4.237 Jarak tulangan geser (s) kolom diluar l_o Gedung A	217
Tabel 4.238 Jarak tulangan geser (s) kolom diluar l_o Gedung B	217
Tabel 4.239 Jarak tulangan geser (s) kolom diluar l_o Gedung C	217
Tabel 4.240 Rekapitulasi tulangan pada kolom Gedung A	218
Tabel 4.241 Rekapitulasi tulangan pada kolom Gedung B	218
Tabel 4.242 Rekapitulasi tulangan pada kolom Gedung C	218
Tabel 4.243 Cek kebutuhan torsi kolom Gedung A	219
Tabel 4.244 Cek kebutuhan torsi kolom Gedung B	220
Tabel 4.245 Cek kebutuhan torsi kolom Gedung C	220
Tabel 4.246 Nilai l_d kolom Gedung A	221
Tabel 4.247 Nilai l_d kolom Gedung B	221
Tabel 4.248 Nilai l_d kolom Gedung C	222
Tabel 4.249 Nilai l_{st} kolom Gedung A	222
Tabel 4.250 Nilai l_{st} kolom Gedung B	223
Tabel 4.251 Nilai l_{st} kolom Gedung C	223
Tabel 4.252 Rekapitulasi kapasitas balok untuk geser HBK Gedung A	224
Tabel 4.253 Rekapitulasi kapasitas balok untuk geser HBK Gedung B	224
Tabel 4.254 Rekapitulasi kapasitas balok untuk geser HBK Gedung C	225
Tabel 4.255 Perhitungan gaya geser kolom pada HBK Gedung A	225
Tabel 4.256 Perhitungan gaya geser kolom pada HBK Gedung B	226
Tabel 4.257 Perhitungan gaya geser kolom pada HBK Gedung C	226
Tabel 4.258 Perhitungan gaya tarik tulangan balok pada HBK Gedung A	227
Tabel 4.259 Perhitungan gaya tarik tulangan balok pada HBK Gedung B	228

Tabel 4.260 Perhitungan gaya tarik tulangan balok pada HBK Gedung C	229
Tabel 4.261 Perhitungan gaya geser pada HBK Gedung A	232
Tabel 4.262 Perhitungan gaya geser pada HBK Gedung B	232
Tabel 4.263 Perhitungan gaya geser pada HBK Gedung C	232
Tabel 4.264 Perhitungan geser nominal (V_n) pada HBK Gedung A	233
Tabel 4.265 Perhitungan geser nominal (V_n) pada HBK Gedung B	233
Tabel 4.266 Perhitungan geser nominal (V_n) pada HBK Gedung C	234
Tabel 4.267 Perhitungan (V_c) pada HBK Gedung A	234
Tabel 4.268 Perhitungan (V_c) pada HBK Gedung B	235
Tabel 4.269 Perhitungan (V_c) pada HBK Gedung C	235
Tabel 4.270 Perhitungan V_s pada HBK Gedung A	236
Tabel 4.271 Perhitungan V_s pada HBK Gedung B	236
Tabel 4.272 Perhitungan V_s pada HBK Gedung C	236
Tabel 4.273 Perhitungan jarak spasi tulangan geser s pada HBK Gedung A	237
Tabel 4.274 Perhitungan jarak spasi tulangan geser s pada HBK Gedung B	238
Tabel 4.275 Perhitungan jarak spasi tulangan geser s pada HBK Gedung C	238
Tabel 4.276 Perhitungan luasan tulangan geser A_v pada HBK Gedung A	239
Tabel 4.277 Perhitungan luasan tulangan geser A_v pada HBK Gedung B	239
Tabel 4.278 Perhitungan luasan tulangan geser A_v pada HBK Gedung C	239
Tabel 4.279 Kapasitas geser tulangan (V_s) HBK Gedung A	240
Tabel 4.280 Kapasitas geser tulangan (V_s) HBK Gedung B	240
Tabel 4.281 Kapasitas geser tulangan (V_s) HBK Gedung C	241
Tabel 4.282 Cek kapasitas geser (V_n) HBK Gedung A	241
Tabel 4.283 Cek kapasitas geser (V_n) HBK Gedung B	242

Tabel 4.284 Cek kapasitas geser (V_n) HBK Gedung C	242
Tabel 4.285 Rekapitulasi tulangan pada HBK Gedung A	242
Tabel 4.286 Rekapitulasi tulangan pada HBK Gedung B	243
Tabel 4.287 Rekapitulasi tulangan pada HBK Gedung C	243
Tabel 4.288 AHSP pekerjaan pengecoran dengan <i>ready mix</i> dan pompa	244
Tabel 4.289 AHSP pekerjaan pemadatan beton pada saat pengecoran	245
Tabel 4.290 AHSP pekerjaan bekisting	246
Tabel 4.291 AHSP pekerjaan pembesian tulangan diameter < 32	247
Tabel 4.292 AHSP pekerjaan pembesian tulangan diameter > 32	248
Tabel 4.293 Perhitungan volume penampang kolom	249
Tabel 4.294 Perhitungan volume penampang balok	249
Tabel 4.295 Berat tulangan utama kolom Gedung A	250
Tabel 4.296 Berat tulangan utama kolom Gedung B	250
Tabel 4.297 Berat tulangan utama kolom Gedung C	250
Tabel 4.298 Jumlah dan panjang tulangan sengkang kolom (sendi plastis) Gedung A	252
Tabel 4.299 Jumlah dan panjang tulangan sengkang kolom (sendi plastis) Gedung B	252
Tabel 4.300 Jumlah dan panjang tulangan sengkang kolom (sendi plastis) Gedung C	253
Tabel 4.301 Berat tulangan sengkang kolom (sendi plastis) Gedung A	253
Tabel 4.302 Berat tulangan sengkang kolom (sendi plastis) Gedung B	253
Tabel 4.303 Berat tulangan sengkang kolom (sendi plastis) Gedung C	254
Tabel 4.304 Jumlah dan panjang tulangan sengkang kolom (luar sendi plastis) Gedung A	254

Tabel 4.305 Jumlah dan panjang tulangan sengkang kolom (luar sendi plastis) Gedung B	255
Tabel 4.306 Jumlah dan panjang tulangan sengkang kolom (luar sendi plastis) Gedung C	255
Tabel 4.307 Berat tulangan sengkang kolom (luar sendi plastis) Gedung A	256
Tabel 4.308 Berat tulangan sengkang kolom (luar sendi plastis) Gedung B	256
Tabel 4.309 Berat tulangan sengkang kolom (luar sendi plastis) Gedung C	256
Tabel 4.310 Berat total tulangan kolom Gedung A	257
Tabel 4.311 Berat total tulangan kolom Gedung B	257
Tabel 4.312 Berat total tulangan kolom Gedung C	257
Tabel 4.313 Berat tulangan utama balok (sendi plastis) Gedung A	258
Tabel 4.314 Berat tulangan utama balok (sendi plastis) Gedung B	258
Tabel 4.315 Berat tulangan utama balok (sendi plastis) Gedung C	258
Tabel 4.316 Berat tulangan utama balok (luar sendi plastis) Gedung A	259
Tabel 4.317 Berat tulangan utama balok (luar sendi plastis) Gedung B	259
Tabel 4.318 Berat tulangan utama balok (luar sendi plastis) Gedung C	259
Tabel 4.319 Jumlah dan panjang tulangan sengkang balok (sendi plastis) Gedung A	260
Tabel 4.320 Jumlah dan panjang tulangan sengkang balok (sendi plastis) Gedung B	260
Tabel 4.321 Jumlah dan panjang tulangan sengkang balok (sendi plastis) Gedung C	261
Tabel 4.322 Berat tulangan sengkang balok (sendi plastis) Gedung A	261
Tabel 4.323 Berat tulangan sengkang balok (sendi plastis) Gedung B	261
Tabel 4.324 Berat tulangan sengkang balok (sendi plastis) Gedung C	262
Tabel 4.325 Jumlah dan panjang tulangan sengkang balok (luar sendi plastis) Gedung A	262

Tabel 4.326 Jumlah dan panjang tulangan sengkang balok (luar sendi plastis) Gedung B	263
Tabel 4.327 Jumlah dan panjang tulangan sengkang balok (luar sendi plastis) Gedung C	263
Tabel 4.328 Berat tulangan sengkang balok (luar sendi plastis) Gedung A	264
Tabel 4.329 Berat tulangan sengkang balok (luar sendi plastis) Gedung B	264
Tabel 4.330 Berat tulangan sengkang balok (luar sendi plastis) Gedung C	264
Tabel 4.331 Total berat tulangan balok Gedung A	265
Tabel 4.332 Total berat tulangan balok Gedung B	265
Tabel 4.333 Total berat tulangan balok Gedung C	265
Tabel 4.334 Jumlah dan panjang tulangan sengkang HBK Gedung A	266
Tabel 4.335 Jumlah dan panjang tulangan sengkang HBK Gedung B	266
Tabel 4.336 Jumlah dan panjang tulangan sengkang HBK Gedung C	267
Tabel 4.337 Berat tulangan sengkang HBK Gedung A	267
Tabel 4.338 Berat tulangan sengkang HBK Gedung B	267
Tabel 4.339 Berat tulangan sengkang HBK Gedung C	268
Tabel 4.340 Total berat tulangan Gedung A	268
Tabel 4.341 Total berat tulangan Gedung B	268
Tabel 4.342 Total berat tulangan Gedung C	269
Tabel 4.343 Luasan bekisting kolom	270
Tabel 4.344 Luasan bekisting balok	270
Tabel 4.345 Total luasan bekisting	270
Tabel 4.346 Harga pekerjaan pengecoran	271
Tabel 4.347 Harga pekerjaan bekisting	271
Tabel 4.348 Harga pekerjaan penulangan Gedung A	272

Tabel 4.349 Harga pekerjaan penulangan Gedung B	272
Tabel 4.350 Harga pekerjaan penulangan Gedung C	273
Tabel 4.351 Total harga struktur Gedung	273
Tabel 4.352 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung A arah x	275
Tabel 4.353 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung A arah y	276
Tabel 4.354 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung A per-lantai arah x .	278
Tabel 4.355 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung A per-lantai arah y .	279
Tabel 4.356 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung B arah x	281
Tabel 4.357 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung B arah y	281
Tabel 4.358 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung B per-lantai arah x .	283
Tabel 4.359 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung B per-lantai arah y .	283
Tabel 4.360 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung C arah x	285
Tabel 4.361 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung C arah y	285
Tabel 4.362 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung C per-lantai arah x .	287
Tabel 4.363 Output <i>displacement</i> dan <i>base force</i> Gedung C per-lantai arah y .	287
Tabel 4.364 Mencari koefisien C_a dan C_v	289
Tabel 4.365 Kinerja bangunan arah x	290
Tabel 4.366 Kinerja bangunan arah y	290
Tabel 4.367 Perbandingan antar Gedung	298
Tabel 4.368 Pengkakuan tulangan longitudinal	299
Tabel 4.369 Hasil Pengkakuan kinerja arah x	299
Tabel 4.370 Hasil Pengkakuan kinerja arah y	300
Tabel 4.371 Perbandingan harga dan kinerja setelah dan sebelum pengkakuan	300

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Detail Penulangan Balok	309
Lampiran 2 Detail Penulangan Kolom	317
Lampiran 3 Detail Penulangan HBK	321

DAFTAR NOTASI

- a = tinggi blok tegangan persegi ekuivalen, mm
- A_{ch} = luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal, mm²
- A_g = luas bruto penampang beton, mm². Untuk penampang berlubang, A_g adalah luas beton saja dan tidak termasuk luas lubang
- A_j = luas penampang efektif pada *joint* di bidang yang paralel terhadap bidang tulangan yang menimbulkan geser dalam *joint*, mm²
- A_s = luas tulangan tarik longitudinal nonprategang, mm²
- A'_s = luas tulangan tekan
- A_{sh} = luas penampang total tulangan transversal (termasuk ikat silang) dalam spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi b_c , mm²
- $A_{s,min}$ = luas minimum tulangan lentur, mm²
- A_{st} = luas total tulangan longitudinal nonprategang (batang tulangan atau profil baja), mm²
- A_v = luas tulangan geser dalam spasi s , mm²
- $A_{v,min}$ = luas minimum tulangan geser dalam spasi s_2 , mm²
- b = lebar muka tekan komponen struktur, mm
- b_c = dimensi penampang inti komponen struktur yang diukur ke tepi luar tulangan transversal yang membentuk luas A_{sh} , mm
- b_f = lebar sayap efektif penampang T, mm
- b_w = lebar bada, tebal dinding, atau diameter penampang lingkaran, mm
- c = jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral, mm
- c_b = yang terkecil dari: a) jarak dari pusat batang tulangan atau kawat ke permukaan beton terdekat, dan b) setengah spasi pusat ke pusat batang tulangan atau kawat yang disalurkan, mm

- C_c = selimut bersih (*clear cover*) tulangan, mm
 C_d = faktor pembesaran simpangan lateral
 C_s = koefisien respons seismik
 C_u = koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung
 C_v = koefisien vertikal
 d = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tarik longitudinal, mm
 d' = jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm
 d_b = diameter nominal batang tulangan, kawat, atau strand (*strand*) prategang, mm
 D = pengaruh dari beban mati
 E = pengaruh beban seismik horizontal dan vertikal
 E_c = modulus elastisitas beton, MPa
 E_l = kekakuan lentur komponen struktur, N-mm²
 E_s = modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
 E_h = pengaruh gaya seismik horizontal
 E_v = pengaruh gaya seismik vertikal
 F_a = koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik
 f'_c = kekuatan tekan beton yang disyaratkan, MPa
 F_i, F_x = bagian dari gaya geser dasar, V , pada tingkat- i atau tingkat- x
 F_v = koefisien situs untuk periode panjang yaitu pada periode 1 detik
 F_x = gaya seismik lateral (kN) di level- x
 f_y = kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan, MPa
 f_{yt} = kekuatan leleh tulangan transversal yang disyaratkan, MPa
 g = percepatan gravitasi (m/detik²)
 h = tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur, mm

- h_{sx} = tingkat tinggi untuk tingkat x , mm
- h_x = spasi horizontal ikat silang atau kaki sengkang pengekang (*hoop*) pusat ke pusat maksimum pada semua kolom, mm
- h_i, h_x = tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (m)
- I = momen inersia penampang terhadap sumbu pusat, mm⁴
- I_e = faktor keutamaan gempa
- k = eksponen yang terkait dengan periode struktur
- l = panjang bentang balok atau pelat satu arah; proyeksi bersih kantilever, mm
- l_d = panjang penyaluran tarik batang tulangan ulir, kawat ulir, tulangan kawat las polos dan ulir, atau *strand* pratarik, mm
- l_n = panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan, mm
- l_o = panjang, yang diukur dari muka *joint* sepanjang sumbu komponen struktur, dimana tulangan transversal khusus harus disediakan, mm
- l_{st} = panjang sambungan lewatan di daerah tarik, mm
- L = pengaruh beban hidup
- L_r = pengaruh beban hidup di atap
- L_o = pengaruh beban hidup desain tanpa reduksi
- M = momen yang bekerja pada angkur atau kelompok angkur, N-mm
- M_{cr} = momen retak, N-mm
- M_{max} = momen maksimum terfaktor pada penampang akibat beban luar yang bekerja, N-mm
- M_n = kekuatan lentur nominal pada penampang, N-mm
- M_{nb} = kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka ke dalam *joint*, N-mm
- M_{nc} = kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam *joint*, yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kekuatan lentur yang terendah, N-mm

- M_{pr} = kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan properti komponen struktur pada muka *joint* yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal sebesar paling sedikit $1,25f_y$ dan faktor reduksi kekuatan ϕ sebesar 1,0, N-mm
- M_u = momen terfaktor pada penampang, N-mm
- n = jumlah benda, seperti uji kekuatan, batang tulangan, kawat, alat angkur *strand*-tunggal (*monostrand*), angkur, atau lengan kepala geser (*shearhead*)
- N_u = gaya aksial terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi serentak dengan V_u dan T_u ; diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
- P_{cp} = keliling luar penampang beton, mm
- PGA = percepatan muka tanah puncak MCE_G terpeta
- P_n = kekuatan aksial nominal penampang, N
- P_u = gaya aksial terfaktor; diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
- P_x = total beban rencana vertikal tidak terfaktor pada dan di atas tingkat- x
- Q_E = pengaruh gaya seismik horizontal
- q_u = beban terfaktor per satuan luas, N/mm²
- R = pengaruh air hujan
- s = spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan transversal, tendon, kawat atau angkur prategang, mm
- S_a = respons spektra percepatan
- S_{DS} = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 persen
- S_{D1} = parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 persen
- S_{MS} = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs

- S_{M1} = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
- S_o = spasi pusat ke pusat tulangan transversal dalam panjang l_o , mm
- S_S = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen
- S_1 = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik, redaman 5 persen
- t_f = tebal sayap, mm
- T = periode fundamental bangunan
- T_a = periode fundamental pendekatan
- T_{cr} = momen retak torsi, N-mm
- T_L = peta transisi periode panjang
- $T_o = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
- $T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
- T_{th} = momen torsi *threshold*, N-mm
- T_n = kekuatan momen torsi nominal, N-mm
- T_u = momen torsi terfaktor pada penampang, N-mm
- U = kekuatan perlu untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang terkait dengan kombinasinya
- V = geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
- V_c = kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton, N
- V_e = gaya geser desain untuk kombinasi pembebanan termasuk pengaruh gempa, N
- V_n = kekuatan geser nominal, N
- V_s = kekuatan geser nominal yang diberikan oleh penulangan geser, N

- V_u = gaya geser terfaktor penampang, N-mm
- V_x = geser seismik desain di tingkat x
- W = beban angin
- W = berat seismik efektif bangunan. Dalam perhitungan untuk bangunan dengan isolasi dasar, W
- α_f = rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekuatan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel di sebelahnya (jika ada) pada setiap balok
- α_{fm} = nilai rata-rata α_f untuk semua balok tepi panel
- β = rasio dimensi panjang terhadap pendek : bentang bersih untuk pelat dua arah, sisi kolom, beban terpusat atau luasan reaksi, atau sisi fondasi telapak
- β_1 = faktor yang menghubungkan tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral
- Δ = simpangan antar tingkat desain
- Δ_a = simpangan antar tingkat yang diizinkan
- ε_{cu} = regangan maksimum yang digunakan pada serat tekan beton terjauh
- ε_t = regangan tarik netto dalam lapisan terjauh baja tarik longitudinal pada kekuatan nominal, tidak termasuk regangan akibat dari prategang efektif, rangkai, susut, dan suhu
- λ = faktor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relatif terhadap beton normal dengan kekuatan tekan yang sama
- ρ = faktor reduksi struktur
- Φ = faktor reduksi kekuatan
- Ψ_c = faktor yang digunakan untuk modifikasi kekuatan penyaluran berdasarkan selimut
- Ψ_e = faktor yang digunakan untuk modifikasi panjang penyaluran berdasarkan pada pelapis tulangan

- Ψ_r = faktor yang digunakan untuk modifikasi panjang penyaluran berdasarkan tulangan pengekang
- Ψ_s = faktor yang digunakan untuk modifikasi panjang penyaluran berdasarkan pada ukuran tulangan
- Ψ_t = faktor yang digunakan untuk modifikasi panjang penyaluran berdasarkan pada lokasi tulangan
- Ψ_w = faktor yang digunakan untuk modifikasi panjang penyaluran untuk tulangan kawat ulir las yang mengalami tarik,
- Ω_0 = faktor amplifikasi untuk memperhitungkan kekuatan lebih sistem penahan gaya seismik yang ditetapkan sesuai dengan tata cara bangunan gedung umum yang diadopsi secara legal