

ANALISIS PENGARUH *VOUTE* DI BALOK PADA STRUKTUR BANGUNAN BAJA

Sarah Irma Yuliana
NRP: 1421061

Pembimbing: Ir. Ginardy Husada, M.T.

ABSTRAK

Struktur bangunan baja biasanya berupa sistem portal yang terdiri atas kolom dan balok. Umumnya perencana struktur memilih bentuk yang prismatis, namun tidak jarang karena kebutuhan tertentu, struktur tidak dapat memiliki penampang melintang yang seragam (balok non prismatis). Pada balok non prismatis diperlukan perluasan penampang pada bagian tertentu pada bentang yang sama, hal ini disebut sebagai *voute*. Dengan adanya *voute* dapat berpengaruh terhadap struktur bangunan tersebut. Untuk mengetahui pengaruh *voute* pada struktur bangunan baja maka dibutuhkan analisis lebih lanjut dengan bantuan program ETABS.

Tujuan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah merencanakan struktur bangunan baja tanpa *voute* dan dengan *voute*. Menganalisis dan membandingkan hasil perencanaan tersebut untuk mengetahui pengaruh *voute* di balok pada struktur bangunan baja.

Hasil dari penelitian ini adalah bangunan tanpa *voute* (Bangunan A) memiliki berat struktur 298655,687kgf, bangunan dengan *voute* $L_1 = 15\%$ (Bangunan B) memiliki berat struktur 289700,133kgf, dan bangunan dengan *voute* $L_2 = 12,5\%$ (Bangunan C) memiliki berat struktur 289313,218kgf. Oleh karena itu bangunan dengan *voute* memiliki penampang dan berat struktur yang lebih kecil dari bangunan tanpa *voute*. Bangunan dengan *voute* memiliki kekakuan yang lebih besar dari bangunan tanpa *voute*. Semakin panjang *voute* (L_o) kekakuan pada struktur akan semakin besar.

Kata kunci: Sistem Portal, Balok Prismatis, Balok non Prismatis, *Voute*, Pengaruh *Voute* pada Struktur Bangunan Baja.

THE IMPACT OF VOUTE ON STRUCTURAL STEEL ANALYSIS

Sarah Irma Yuliana
NRP: 1421061

Supervisor: Ir. Ginardy Husada, M.T.

ABSTRACT

Structural steel constructions are usually a portal system that consists of beams and posts. The structural planners commonly choose a prismatic shape. However, on some occasions it is impossible to have even longitudinal section on the structures due to certain requirement of the structures (Non Prismatic Beams). Non prismatic beams require extension of the longitudinal section of some particular parts in the same span. The extension is called voute. Voute has significant impact on the structural constructions. Further analysis using ETABS programme is required to assist this research in order to discover the impact of voute on the structural steel constructions.

The purpose of the research in this Final Thesis is to plan a structural steel construction with and without voute. The data is then analysed and compared in order to discover the impact of voute on the structural steel construction.

This research indicates that the building without voute (Building A) has structural weight of 298655,687kgf, the building with voute $L_o = 15\%$ (Building B) has structural weight of 289700,133kgf, and the building with voute $L_o = 12,5\%$ (Building C) has structural weight of 289313,218kgf. The results imply that the building with voute has smaller longitudinal section and lower structure weight in comparison with the buildings without voute. Meanwhile, the Building with voute has higher rigidity than that of the building with voute. In can be concluded that longer voute (L_o) results in higher rigidity on the structure.

Key word: Portal System, Prismatic Beams, Non Prismatic Beams, Voute, Impact of Voute on Structural Steel Construction.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN.....	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	4
2.1 Baja.....	4
2.2 Struktur Bangunan Baja	4
2.3 Analisis Balok dan Kolom Berdasarkan SNI 1729:2015.....	5
2.3.1 Analisis Kekuatan Balok	5
2.3.1.1 Analisis Kekuatan Momen Lentur Berdasarkan SNI 1729:2015	6
2.3.1.2 Analisis Kekuatan Geser Berdasarkan SNI 1729:2015	9
2.3.2 Analisis Kekuatan Kolom.....	11
2.3.2.1 Analisis Kekuatan Tekan Berdasarkan SNI 1729:2015	11
2.3.2.2 Analisis Kekuatan Momen Lentur Berdasarkan SNI 1729:2015	13
2.4 <i>Voute</i> dan Balok non Prismatic	14
2.5 Beban.....	16
2.5.1 Beban Gravitasi.....	16
2.5.2 Beban Gempa.....	18
2.5.2.1 Gempa Rencana	18
2.5.2.2 Respons Spektrum Desain	18
2.5.2.3 Analisis Statik Ekuivalen.....	26
2.5.2.4 Analisis Dinamik Respons Spektrum	28
2.5.2.5 Simpangan Antar Lantai	30
2.5.3 Kombinasi Pembebanan	31
2.6 Perangkat Lunak ETABS	33

BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Diagram Alir Penelitian	35
3.2 Data Struktur	36
3.3 Balok <i>Voute</i>	37
3.4 <i>Preliminary Design</i>	38
3.4.1 <i>Preliminary Design</i> Bangunan A.....	38
3.4.1.1 Pelat dan Dak	38
3.4.1.2 Balok	38
3.4.1.3 Kolom	44
3.4.2 <i>Preliminary Design</i> Bangunan B dan Bangunan C	46
3.5 Pembebanan	46
3.5.1 Perhitungan Beban Gravitasi	46
3.5.2 Perhitungan Beban Gempa	47
3.5.3 Perhitungan Kombinasi Beban	49
3.6 Pemodelan Struktur Bangunan dan Pemodelan Beban pada ETABS.....	50
3.6.1 Pemodelan Struktur Bangunan pada ETABS	50
3.6.2 Pemodelan Beban pada ETABS	59
3.6.2.1 Pemodelan Beban Gravitasi	59
3.6.2.2 Pemodelan Beban Gempa	61
3.6.3 Memasukkan Kombinasi Beban	63
BAB IV ANALISIS DATA	64
4.1 Analisis Struktur Bangunan A.....	64
4.1.1 Berat Struktur.....	64
4.1.2 Partisipasi Massa Ragam	64
4.1.3 <i>Mode Shape</i>	65
4.1.4 Waktu Getar Alami.....	66
4.1.5 Simpangan Antar Lantai	66
4.1.6 Skala Gaya Gedung	67
4.1.7 Analisis Komponen Struktur	71
4.1.7.1 Pemeriksaan Kapasitas Desain Balok	72
4.1.7.2 Pemeriksaan Kapasitas Desain Kolom	77
4.2 Analisis Struktur Bangunan B.....	81
4.2.1 Berat Struktur.....	81
4.2.2 Partisipasi Massa Ragam	82
4.2.3 <i>Mode Shape</i>	83
4.2.4 Waktu Getar Alami.....	83
4.2.5 Simpangan Antar Lantai	84
4.2.6 Skala Gaya Gedung	84
4.2.7 Analisis Komponen Struktur	88
4.2.7.1 Pemeriksaan Kapasitas Desain Balok	88
4.2.7.2 Pemeriksaan Kapasitas Desain Kolom	96
4.3 Analisis Struktur Bangunan C.....	97
4.3.1 Berat Struktur.....	98
4.3.2 Partisipasi Massa Ragam	98
4.3.3 <i>Mode Shape</i>	99
4.3.4 Waktu Getar Alami.....	99
4.3.5 Simpangan Antar Lantai	100

4.3.6 Skala Gaya Gedung	100
4.3.7 Analisis Komponen Struktur	104
4.3.7.1 Pemeriksaan Kapasitas Desain Balok	104
4.3.7.2 Pemeriksaan Kapasitas Desain Kolom	112
4.4 Pemeriksaan Lendutan	113
4.5 Pembahasan	116
4.5.1 Perbandingan Profil Penampang Balok	116
4.5.2 Perbandingan Berat Struktur Bangunan	117
4.5.3 Perbandingan Simpangan Struktur Bangunan	117
4.5.4 Perbandingan Lendutan Struktur Bangunan	119
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	121
5.1 Kesimpulan	121
5.2 Saran	121
DAFTAR PUSTAKA	122
LAMPIRAN	124



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Balok non Prismatis.....	2
Gambar 1.2	<i>Voute</i> pada Struktur Bangunan Baja.....	2
Gambar 2.1	Faktor Modifikasi Tekuk Torsi Lateral	9
Gambar 2.2	Contoh <i>Voute</i> pada Balok.....	15
Gambar 2.3	Jenis-jenis Balok non Prismatis.....	15
Gambar 2.4	Koefisien Risiko Terpetakan, Periode Respons Spektral 0,2 detik	19
Gambar 2.5	Spektrum Respons Desain	25
Gambar 2.6	Penentuan Simpangan Antar Lantai	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 3.2	Denah Struktur.....	36
Gambar 3.3	<i>Voute</i> Variasi 1	37
Gambar 3.4	<i>Voute</i> Variasi 2	37
Gambar 3.5	Penempatan <i>Voute</i> Tampak Depan dan Tampak Samping pada Denah Struktur.....	37
Gambar 3.6	<i>Tributary Area</i>	39
Gambar 3.7	q_{ek} Balok Anak B4.....	39
Gambar 3.8	q_{ek} Balok Anak B3.....	40
Gambar 3.9	q_{ek} Balok Induk B2	41
Gambar 3.10	q_{ek} Balok Induk B1	43
Gambar 3.11	Spektral Percepatan	47
Gambar 3.12	Nilai S_s dan S_I	48
Gambar 3.13	Tampilan Awal Program	50
Gambar 3.14	Tampilan untuk Membuat Jumlah <i>Grid</i> , Lantai dan Tinggi Bangunan	51
Gambar 3.15	Tampilan <i>Grid</i>	51
Gambar 3.16	Tampilan <i>Story</i>	52
Gambar 3.17	Tampilan <i>Define Material</i>	52
Gambar 3.18	Mendefinisikan Material Baja	52
Gambar 3.19	Mendefinisikan Material Beton.....	53
Gambar 3.20	Tampilan <i>Define Material Properties</i>	53
Gambar 3.21	Mendefinisikan Balok	53
Gambar 3.22	Mendefinisikan Kolom.....	54
Gambar 3.23	Mendefinisikan Balok <i>Voute</i> Bangunan B	54
Gambar 3.24	Mendefinisikan Balok <i>Voute</i> Bangunan C	55
Gambar 3.25	Tampilan <i>Define Wall/Slab/Deck Section</i>	55
Gambar 3.26	Mendefinisikan Pelat.....	56
Gambar 3.27	Jenis Perletakan Sendi	56
Gambar 3.28	Pemodelan Gedung A.....	57
Gambar 3.29	Pemodelan Gedung B	57
Gambar 3.30	Pemodelan Gedung C	57
Gambar 3.31	Tampilan <i>Assign Diaphragm</i>	58
Gambar 3.32	<i>Rigid Diaphragm Data</i>	58
Gambar 3.33	<i>Rigid Diaphragm</i> Tiap Lantai	58
Gambar 3.34	<i>Steel Frame Design Preferences</i>	59

Gambar 3.35	Tampilan <i>Define Static Load Cases</i>	59
Gambar 3.36	Pemodelan Beban Mati.....	60
Gambar 3.37	Pemodelan Beban Hidup pada Pelat <i>Story 5</i>	60
Gambar 3.38	Pemodelan Beban Hidup pada Pelat <i>Story 1-4</i>	60
Gambar 3.39	Pemodelan Beban Dinding	60
Gambar 3.40	<i>Define Mass Source</i>	61
Gambar 3.41	Tipe Respons Spektrum pada ETABS	61
Gambar 3.42	Memasukkan Data Respons Spektrum pada ETABS.....	62
Gambar 3.43	Memasukkan Skala Faktor Respons Spektrum SPECX.....	62
Gambar 3.44	Memasukkan Skala Faktor Respons Spektrum SPECY.....	63
Gambar 3.45	Memasukkan Kombinasi Beban.....	63
Gambar 4.1	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Sebelum Perbesaran Bangunan A	69
Gambar 4.2	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Sebelum Perbesaran Bangunan A	70
Gambar 4.3	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Setelah Perbesaran Bangunan A.....	71
Gambar 4.4	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Setelah Perbesaran Bangunan A.....	71
Gambar 4.5	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Sebelum Perbesaran Bangunan B.....	86
Gambar 4.6	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Sebelum Perbesaran Bangunan B.....	86
Gambar 4.7	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Setelah Perbesaran Bangunan B.....	87
Gambar 4.8	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Setelah Perbesaran Bangunan B.....	88
Gambar 4.9	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Sebelum Perbesaran Bangunan C.....	102
Gambar 4.10	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Sebelum Perbesaran Bangunan C.....	102
Gambar 4.11	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Setelah Perbesaran Bangunan C.....	103
Gambar 4.12	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Setelah Perbesaran Bangunan C.....	104
Gambar 4.13	Lendutan Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah X ..	114
Gambar 4.14	Lendutan Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah Y ..	115
Gambar 4.15	Perbandingan Berat Struktur Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C	117
Gambar 4.16	Perbandingan Simpangan Struktur Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah X.....	118
Gambar 4.17	Perbandingan Simpangan Struktur Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah Y.....	119
Gambar 4.18	Perbandingan Lendutan Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah X	114
Gambar 4.19	Perbandingan Lendutan Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah Y	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rasio Tebal Terhadap Lebar Komponen Struktur Menahan Lentur untuk Profil I Simetris Ganda	6
Tabel 2.2	Rasio Tebal Terhadap Lebar Komponen Struktur Menahan Tekan Aksial untuk Profil I Simetris Ganda	11
Tabel 2.3	Berat Sendiri Komponen Gedung	16
Tabel 2.4	Beban Hidup pada Lantai Gedung	17
Tabel 2.5	Klasifikasi Situs.....	20
Tabel 2.6	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan non Gedung untuk Beban Gempa	21
Tabel 2.7	Faktor Keutamaan Gempa.....	22
Tabel 2.8	Koefisien Situs, F_a	23
Tabel 2.9	Koefisien Situs, F_v	24
Tabel 2.10	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Percepatan Periode Pendek.....	26
Tabel 2.11	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	28
Tabel 2.12	Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	28
Tabel 2.13	Faktor R , Ω_0 , dan C_d untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	30
Tabel 2.14	Simpangan Antar Lantai Izin ($\Delta_a^{a,b}$).....	31
Tabel 2.15	Kombinasi Pembebanan SNI 1726:2012	32
Tabel 3.1	Panjang Balok	38
Tabel 3.2	Kombinasi Beban	49
Tabel 4.1	Berat Struktur Bangunan A	64
Tabel 4.2	<i>Participating Mass Ratio</i> Bangunan A	64
Tabel 4.3	Ragam Gerak Struktur Bangunan A.....	65
Tabel 4.4	Waktu Getar Alami Bangunan A	66
Tabel 4.5	Simpangan Antar Lantai Arah X Bangunan A.....	67
Tabel 4.6	Simpangan Antar Lantai Arah Y Bangunan A.....	67
Tabel 4.7	Gaya Geser Statik Arah X Bangunan A.....	68
Tabel 4.8	Gaya Geser Statik Arah Y Bangunan A.....	68
Tabel 4.9	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Bangunan A.....	69
Tabel 4.10	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Bangunan A.....	69
Tabel 4.11	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Bangunan A.....	70
Tabel 4.12	Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Bangunan A.....	70
Tabel 4.13	Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan A.....	72
Tabel 4.14	Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan A.....	74
Tabel 4.15	Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan A.....	75
Tabel 4.16	Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan A.....	77
Tabel 4.17	Gaya Dalam Maksimum Kolom Bangunan A	78
Tabel 4.18	Berat Struktur Bangunan B	82
Tabel 4.19	<i>Participating Mass Ratio</i> Bangunan B.....	82
Tabel 4.20	Ragam Gerak Struktur Bangunan B.....	83

Tabel 4.21 Waktu Getar Alami Bangunan B	83
Tabel 4.22 Simpangan Antar Lantai Arah X Bangunan B	84
Tabel 4.23 Simpangan Antar Lantai Arah Y Bangunan B	84
Tabel 4.24 Gaya Geser Statik Arah X Bangunan B	84
Tabel 4.25 Gaya Geser Statik Arah Y Bangunan B	85
Tabel 4.26 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Bangunan B	85
Tabel 4.27 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Bangunan B	85
Tabel 4.28 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Bangunan B	87
Tabel 4.29 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Bangunan B	87
Tabel 4.30 Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan B (Tengah Bentang)	88
Tabel 4.31 Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan B	91
Tabel 4.32 Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan B	92
Tabel 4.33 Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan B (Tengah Bentang)	92
Tabel 4.34 Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan B	95
Tabel 4.35 Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan B	96
Tabel 4.36 Gaya Dalam Maksimum Kolom Bangunan B	96
Tabel 4.37 Berat Struktur Bangunan C	98
Tabel 4.38 <i>Participating Mass Ratio</i> Bangunan C	98
Tabel 4.39 Ragam Gerak Struktur Bangunan C	99
Tabel 4.40 Waktu Getar Alami Bangunan C	99
Tabel 4.41 Simpangan Antar Lantai Arah X Bangunan C	100
Tabel 4.42 Simpangan Antar Lantai Arah Y Bangunan C	100
Tabel 4.43 Gaya Geser Statik Arah X Bangunan C	100
Tabel 4.44 Gaya Geser Statik Arah Y Bangunan C	101
Tabel 4.45 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Bangunan C	101
Tabel 4.46 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Bangunan C	101
Tabel 4.47 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah X Bangunan C	103
Tabel 4.48 Perbandingan Gaya Geser Dinamik dan Statik Arah Y Bangunan C	103
Tabel 4.49 Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan C (Tengah Bentang)	104
Tabel 4.50 Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan C	107
Tabel 4.51 Gaya Dalam Maksimum Arah X Balok Bangunan C	108
Tabel 4.52 Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan C (Tengah Bentang)	108
Tabel 4.53 Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan C	111
Tabel 4.54 Gaya Dalam Maksimum Arah Y Balok Bangunan C	112
Tabel 4.55 Gaya Dalam Maksimum Kolom Bangunan C	112
Tabel 4.56 Lendutan Maksimum Arah X	114

Tabel 4.57	Lendutan Maksimum Arah Y	115
Tabel 4.58	Penampang Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C.....	117
Tabel 4.59	Perbandingan Berat Baja pada Struktur Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C	117
Tabel 4.60	Perbandingan Simpangan Struktur Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah X	118
Tabel 4.61	Perbandingan Simpangan Struktur Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah Y	118
Tabel 4.62	Perbandingan Lendutan Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah X	119
Tabel 4.63	Perbandingan Lendutan Bangunan A, Bangunan B, dan Bangunan C Arah Y	119



DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang balok/kolom
A_w	Luas badan, tinggi keseluruhan dikalikan tebal badan, dt_w
b	Lebar penampang balok/kolom
C_b	Faktor modifikasi tekuk torsi-lateral untuk diagram momen tidak merata
C_t	Nilai parameter periode pendekatan
C_u	Koefisien untuk batas atas pada periode bangunan
C_v	Koefisien geser badan
C_w	Konstanta pembengkokan
d	Tinggi penampang balok
DL	Beban mati
E	Modulus elastisitas
E	Pengaruh beban gempa
E_v	Pengaruh beban gempa vertikal
f	Faktor skala perbesaran pada gempa respon spektrum
$f'c$	Kekuatan tekan beton yang disyaratkan
F_a	Koefisien situs untuk periode pendek (pada periode 0,2 detik)
F_{cr}	Tegangan kritis
F_e	Tegangan tekuk elastis
F_u	Kekuatan tarik minimum yang disyaratkan
F_y	Tegangan leleh minimum yang disyaratkan
F_y	Koefisien situs untuk periode panjang (periode 1 detik)
F_x	Bagian dari gaya geser dasar, pada tingkat x
g	Percepatan gravitasi
G	Modulus elastis geser baja
h	Tinggi bangunan, pada lantai i atau n
i_x	Jari-jari rotasi sumbu x
i_y	Jari-jari rotasi sumbu y
I	Momen inersia dalam bidang lentur
I_e	Faktor keutamaan gempa
I_x, I_y	Momen inersia pada sumbu utama
J	Konstanta torsi
k	Eksponen yang terkait dengan perioda struktur
K	Faktor panjang efektif
k_c	koefisien untuk elemen langsing tak-diperkaku
L	Panjang komponen struktur
L_b	Panjang penumpu
LL	Beban hidup
M_A	Nilai absolut momen pada titik seperempat dari segmen tidak dibreis
M_B	Nilai absolut momen pada sumbu segmen tidak dibreis
M_C	Nilai absolut momen pada titik tiga-perempat dari segmen tidak dibreis
M_n	Kekuatan lentur nominal
M_u	Kekuatan lentur perlu yang menggunakan kombinasi beban
n	Jumlah data
P_c	Kekuatan aksial tersedia
P_e	Badan tekuk kritis elastis

P_n	Kekuatan tekan nominal
P_u	Kekuatan aksial perlu pada kord menggunakan kombinasi beban
r	Jari-jari girasi
r_{ts}	Radius girasi efektif
R	Koefisien modifikasi respons seismik
S_I	Parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik
SA	Tanah batuan keras
SB	Tanah batuan
SC	Tanah keras sangat padat dan batuan lunak
SD	Tanah lunak
SDL	Beban mati tambahan
SDI	Parameter percepatan respons spektral spesifik situs pada periode 1 detik, redaman 5%
SDS	Parameter percepatan respon desain pada periode pendek investigasi geoteknik spesifik
SMS	Parameter percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S_S	Parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 0,2 detik
S_x	Modulus penampang elastis pada sumbu x
t	Waktu rambat gelombang ultrasonik
t_f	Tebal sayap
t_w	Tebal badan
T	Waktu getar alami
T_0	Periode awal pada respons spektrum
T_a	Waktu getar alami fundamental pendekatan
T_{max}	Waktu getar alami maksimum
V_n	Kekuatan geser nominal
V_r	Kekuatan geser perlu menggunakan kombinasi beban
V_t	Kecepatan rambat gelombang terkoreksi
V_s	Gaya geser gempa statik
V_d	Gaya geser gempa dinamik
W_t	Berat bangunan
W_x	Statis momen arah sumbu x
W_y	Statis momen arah sumbu y
Z_x	Modulus penampang plastis pada sumbu x
Z_y	Modulus penampang plastis pada sumbu y
\bar{x}	Rata-rata
δ_{xe}	Defleksi pada lokasi yang disyaratkan
Δ	Simpangan antar lantai
$\Delta_a^{a,b}$	Simpangan antar tingkat izin
ρ_e	Faktor reduksi
ϕ_b	Faktor ketahanan untuk lentur
ϕ_c	Faktor ketahanan untuk tekan
ϕ_v	Faktor ketahanan untuk geser

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Denah Bangunan	124
Lampiran L.2 Perhitungan L_1 dan L_2	127
Lampiran L.3 <i>Preliminary Design</i> Bangunan B dan Bangunan C	132
Lampiran L.4 Perhitungan q_{ek}	135

