

**SKRIPSI**

**STUDI PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG DENGAN  
KONSTRUKSI BAJA MENGGUNAKAN STRUKTUR BRESING  
EKSENTRIS PADA BANGUNAN THE LIFE STYLE HOTEL SURABAYA**



**Di Susun Oleh :**

**RIZA MAULANA GHIFFARI**

**15.21.060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

**2020**

# **TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG DENGAN  
KONSTRUKSI BAJA MENGGUNAKAN STRUKTUR BRESING  
EKSENTRIS PADA BANGUNAN THE LIFE STYLE HOTEL SURABAYA**



**Di Susun Oleh :**

**RIZA MAULANA GHIFFARI**

**15.21.060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**STUDI PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG DENGAN KONSTRUKSI BAJA  
MENGUNAKAN STRUKTUR BRESING EKSENTRIS PADA BANGUNAN THE  
LIFE STYLE HOTEL SUURABAYA**

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)*

*Tanggal : 19 Agustus 2020*

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*

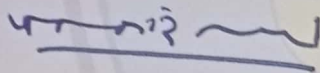
*Disusun Oleh :*

**Riza Maulana Ghiffari**

**15.21.060**

**Anggota Penguji :**

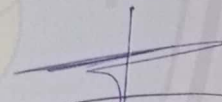
**Dosen Penguji I**



**(Ir. Sudirman Indra, MSc)**

**NIP.Y. 1018300054**

**Dosen Penguji II**



**(Mohammad Erfan ST, MT)**

**NIP.Y. 1031500508**

*Disahkan Oleh :*

**Sekretaris**



**Ketua**

**(Ir. Wawan Mandra, MT)**

**NIP.Y. 1018700150**

**(Mohammad Erfan ST, MT)**

**NIP.Y. 1031500508**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2020**

LEMBAR PERSETUJUAN  
TUGAS AKHIR

STUDI PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG DENGAN KONSTRUKSI BAJA  
MENGUNAKAN STRUKTUR BRESING EKSENTRIS PADA BANGUNAN THE  
LIFE STYLE HOTEL SUURABAYA

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil  
Institut Teknologi Nasional Malang*

*Disusun Oleh :*

Riza Maulana Ghiffari

15.21.060

*Disetujui Oleh :*

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

(Ir. Ester Priskasari, MT)

NIP.Y. 1039400265

(Ir. A. Agus Santosa, MT)

NIP.Y. 1018700155

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



(Ir. Uwayan Mundra, MT)

NIP.Y. 1018700150

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang sudah melimpahkan segala anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul “STUDI PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG DENGAN KONSTRUKSI BAJA MENGGUNAKAN STRUKTUR BRESING EKSENTRIS PADA BANGUNAN THE LIFE STYLE HOTEL SURABAYA”.

Maksud dan tujuan pembuatan proposal skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata 1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir.Kustamar, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
3. Ir. I Wayan Mundra, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
4. Ir. Ester Priskasari, MT selaku dosen pembimbing 1 yang banyak memberikan saran dan masukan
5. Ir. A. Agus Santosa, MS selaku dosen pembimbing 2 yang juga banyak memberikan saran dan masukan
6. Orang tua dan keluarga saya yang selalu memberi dukungan dan doa
7. Teman-teman kuliah, HMS, teman SMK, yang selalu memberi dukungan dan memberi inspirasi
8. Harapan penulis adalah semoga skripsi ini bisa berguna bagi siapapun yang membacanya. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk yang lebih baik.

Malang ..... 2020

Penyusun

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riza Maulana Ghiffari  
NIM : 15.21.060  
Program Studi : Teknik Sipil S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**“STUDI PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG DENGAN KONSTRUKSI BAJA MENGGUNAKAN STRUKTUR BRESING EKSENTRIS PADA BANGUNAN THE LIFE STYLE HOTEL SURABAYA”.** adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur hasil karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil duplikasi atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Agustus 2020



**Riza Maulana Ghiffari**

NIM : 15.21.060

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Wr.Wb.

Setelah berperinsip kuliah 5 tahun, saya tidak menyesal. Karena apa yang di berikan di bangku perkuliahan saya sangat bermanfaat bagi saya dan juga lingkungan sekitar saya. Alhamdulillah akhirnya saya dapat menyelesaikan Pendidikan S1, yang saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya yang setia mendorong anak sulungnya ini untuk segera lulus setiap harinya.

Di samping itu, saya juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Bu Ester Priskasari dan Pak Agus Santosa yang terus mendorong skripsi saya yang terbilang sulit, karena saya tidak menguasainya sama sekali. Namun, atas bimbingan beliau berdua, saya dapat menyelesaikannya dengan tepat waktu (waktu prinsip saya 5 tahun).

Selain itu, terimakasih kepada pasangan saya Fatiya Mardliyya (Youngie cah Tambun), karena akhirnya sayabisa menyelesaikan skripsi saya yang sempat terhenti di ujung jalan. Dan bisa melanjutkan hingga selesai. (semoga kite lanjut terus yee)

Terimakasih juga kepada teman teman seperjuangan saya yang memilih untuk tidak melanjutkan kuliahnya, karena mereka saya jadi termotivasi untuk lulus. Terkhusus kepada Raka, Dinar, Faqih saya persembahkan kelulusan ini atas kelulusan kita. Dan juga terimakasih kepada Tyo, Feky, Firda Zakia, Ihsan, yang tega lulus duluan.

Saya juga mengucapkan terimakasih kepada kakak kakak Sanggar Blit'Z, Mas Aswin, Mas Febri, Mas Rizal, Mas Riki, Mbak afria, Mbak Vio, Mas yoga, Ihsan SL, yang sudah memberikan proses yang membangun selama saya kuliah. Dan juga adik adik Sanggar Blit'Z yang sudah mau berbagi ilmu baik di teater dan Sastra, yang mampu mengembangkan karya karya baru. Terimakasih teman teman Sanggar Blit'Z yang memberikan banyak pelajaran selama masa perkuliahan saya.

Demikian serangkaian kata kata persembahan dari saya,

Suwon seng akeh lurrrrrrr.

## ABSTRAKSI

**“STUDI PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG DENGAN KONSTRUKSI BAJA MENGGUNAKAN STRUKTUR BRASING EKSENTRIS PADA BANGUNAN THE LIFE STYLE HOTEL SURABAYA”**, Oleh : Riza Maulana Ghiffari (Nim : 15. 21. 060), Pembimbing I : Ir. Ester Priskasari, MT. Pembimbing II : Ir. A. Agus Santosa, MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

---

---

Ketahanan sebuah bangunan tentu menjadi fokus utama dalam sebuah perencanaan bangunan, khususnya pada bangunan beringkat tinggi. Perencanaan harus mampu mendesain bangunan agar kuat menahan beban akibat gempa dan beban lateral. Bangunan bertingkat tinggi tentu memiliki resiko *displacement* yang dapat terjadi akibat beban gempa. Sehingga suatu konstruksi gedung diharapkan mampu menahan segala kemungkinan keruntuhan struktur akibat gempa.

Salah satu jenis sistem rangka baja yang dirancang untuk menahan beban gempa adalah Sistem Rangka Bresing Eksentris (*Eccentrically Braced Frame*). Sistem ini memiliki sifat daktilitas namun juga bersifat kaku, dimana bresing diletakkan secara eksentris terhadap hubungan balok-kolom. Pada struktur SRBE terdapat elemen penting yang berpengaruh pada karakteristik SRBE yang telah disebut diatas. Elemen tersebut merupakan balok pendek yang disebut link (penghubung). Link merupakan elemen struktur yang direncanakan untuk mampu berdeformasi plastis yang besar pada saat terjadi beban lateral. Dalam kajian ini mengambil objek studi yakni gedung The Life Style Hotel Surabaya dengan bentang memanjang 22,02m dan bentang melintang 12,08m dan tinggi gedung 47,8m Perencanaan struktur di sesuaikan dengan peraturan SNI 1726-2019 dan SNI 1729-2015 dengan metode LRFD. Pemodelan serta analisa struktur dilakukan dengan menggunakan program bantu ETABS 2017.

Hasil yang diperoleh dari perencanaan ulang, struktur utama menggunakan profil baja WF 400x200x8x13 untuk balok, WF 400x200x8x13 untuk balok link, WF 400x200x8x13 untuk bresing dan KC700x300x13x24 untuk kolom. Sambungan menggunakan dia penyambung yakni baut dengan mutu A325 diameter 7/8 in, sambungan las menggunakan elektroda 7014 dengan tebal las bervariasi yakni 8mm dan 10mm. Base pelate menggunakan ukuran 900mm x 900 mm dengan ketebalan 20 mm dan jumlah angkur 8 berdiameter 3/4 in.

*Kata Kunci : Sistem Rangka Bresing Eksentris, SRBE, Link, Beban Gempa*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

LEMBAR PERSEMBAHAN

ABTRAKSI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GRAFIK .....	xxii
DAFTAR NOTASI .....	xxiii
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Konsep Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Tahan Gempa .....	7
2.2 Konfigurasi Struktur Portal Baja Tahan Gempa .....	8
2.2.1 Sistem Rangka Baja <i>Eccentrically Braced Frames</i> .....	8

2.3	Analisa Seismik .....	10
2.3.1	Kategori Struktur Bangunan (I-IV) dan Faktor Keutamaan ( $I_e$ ) .....	10
2.3.2	Menentukan Koefisien-Koefisien Situs dan Parameter-Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko- Tertarget ( $MCE_R$ ) .....	10
2.3.3	Geser Dasar Seismik .....	12
2.3.4	Letak Eksentris Beban Gempa .....	12
2.4	Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan .....	13
2.4.1	Beban Mati .....	13
2.4.2	Beban Hidup .....	14
2.4.3	Beban Gempa .....	14
2.4.4	Beban Air Hujan .....	14
2.4.4	Pembebanan .....	15
2.5	Perencanaan Elemen Struktur .....	16
2.5.1	Desain Kekuatan Elemen .....	16
2.5.2	Komponen Struktur untuk Lentur (berdasarkan SNI 1729 : 2015) .....	17
2.5.3	Komponen Struktur Untuk Geser (berdasarkan SNI 1729 : 2015) .....	20
2.5.4	Komponen Struktur untuk Tarik Aksial (berdasarkan SNI 1729 : 2015) .....	21

2.5.5	Komponen Struktur Untuk Tekan	
	(berdasarkan SNI 1729 : 2015) .....	21
2.5.6	Komponen Struktur yang Mengalami Gaya	
	Kombinasi .....	23
2.5.7	Komponen Bresing .....	23
2.5.8	Komponen Struktur Komposit .....	26
	2.5.8.1 Penulangan Pelat Lantai .....	29
	2.5.8.2 Balok Komposit .....	29
2.5.9	Perhitungan Angkur (Steel headed Stud) .....	60
2.6	Perencanaan Sambungan Baut .....	33
	2.6.1 Kekuatan Geser dan Tarik dari Baut dan Bagian Bagian	
	Berulir .....	34
	2.6.2 Kekuatan Tarik Desain Untuk Baut .....	34
	2.6.3 Kekuatan Tumpu Desain Untuk Baut .....	35
	2.6.4 Perletakan Baut .....	36
2.7	Sambungan Las pada Plat Ujung .....	37
2.8	Sambungan Shear Connector .....	39
2.9	Plat Landasan ( <i>Base Plate</i> ) .....	40
<b>BAB III:</b>	<b>DATA PERENCANAAN</b> .....	46
3.1	Data – Data Perencanaan .....	46
	3.1.1 Data Struktur .....	46
	3.1.2 Data Material .....	46
3.2	Lokasi Perencanaan .....	47
3.3	Teknik Pengumpulan Data .....	48

3.4 Tahapan Perencanaan .....	48
3.4.1 Pengumpulan Data Perencanaan .....	48
3.4.2 Pedoman Perencanaan .....	48
3.4.3 Studi Literatur .....	48
3.4.4 Analisa Pembebanan .....	49
3.4.5 Analisa Struktur (Pemodelan Struktur) .....	49
3.4.6 Pemeriksaan Hasil Output .....	49
3.4.7 Gambar Rencana .....	49
3.4.8 Bagan Alir/Flowchart .....	50
<b>BAB IV : PERHITUNGAN &amp; PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Data – Data Perencanaan .....	52
4.1.1 Data Bangunan .....	52
4.1.2 Data Material .....	53
4.2 Pendimensian Struktur .....	54
4.2.1 Balok .....	54
4.2.2 Kolom .....	56
4.2.3 Bresing .....	57
4.2.4 Plat .....	57
4.3 Perencanaan Plat Lantai .....	61
4.3.1 Pembebanan Plat 1 .....	63
4.3.2 Penulangan Plat 1 .....	63
4.3.3 Pembebanan Plat 2 .....	70
4.3.4 Penulangan Plat 2 .....	70
4.4 Pembebanan .....	75

4.4.1 Berat Atap .....	76
4.4.2 Berat Lantai 14 .....	79
4.4.3 Berat Lantai 13 .....	85
4.4.4 Berat Lantai 12 .....	86
4.4.5 Berat Lantai 11 .....	87
4.4.6 Berat Lantai 10 .....	88
4.4.7 Berat Lantai 9 .....	89
4.4.8 Berat Lantai 8 .....	90
4.4.9 Berat Lantai 7 .....	92
4.4.10 Berat Lantai 6 .....	93
4.4.11 Berat Lantai 5 .....	94
4.4.12 Berat Lantai 4 .....	95
4.4.13 Berat Lantai 3 .....	96
4.4.14 Berat Lantai 2 .....	97
4.4.15 Berat Lantai 1 .....	98
4.4.16 Berat Lantai Basement .....	100
4.5 Perhitungan Beban Gempa .....	105
4.5.1 Kategori Risiko Struktur Bangunan & Faktor Keutamaan .....	105
4.5.2 Parameter Percepatan Gempa .....	106
4.5.3 Kategori Desain Seismik (KDS).....	108
4.5.4 Spektrum Respon Desain .....	111
4.5.5 Batasan Perioda Fundamental Struktur .....	114
4.5.6 Pemilihan Parameter Sistem Struktur.....	115

4.5.7 Perhitungan Nilai Base Shear.....	116
4.5.8 Perhitungan Gaya Gempa Lateral .....	117
4.6 Kombinasi Pembebanan .....	121
4.7 Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	126
4.8 Kontrol Simpangan Struktur .....	132
4.9 Lebar Efektif Plat & Momen Inersia Komposit (Balok Induk)	134
4.9.1 Balok Tepi .....	135
4.9.2 Balok Tengah .....	140
4.10 Lebar Efektif Plat & Momen Inersia Komposit (Balok Anak)	145
4.10.1 Balok Tepi .....	146
4.10.2 Balok Tengah .....	151
4.11 Perencanaan Balok Induk dengan Bentang 6.24 m .....	156
4.11.1 Kontrol Terhadap Lentur .....	156
4.11.2 Kontrol Terhadap Geser .....	162
4.11.3 Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	163
4.11.4 Kontrol Lendutan .....	166
4.12 Perencanaan Balok Anak dengan Bentang 2,75 m .....	179
4.12.1 Kontrol Terhadap Lentur .....	179
4.12.2 Kontrol Terhadap Geser .....	181
4.12.3 Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	182
4.12.4 Kontrol Lendutan .....	186
4.13 Perencanaan Balok Link .....	192
4.13.1 Kontrol Terhadap Lentur .....	193
4.13.2 Kontrol Terhadap Geser .....	201

4.13.3 Perhitungan Pengaku Link .....	202
4.13.4 Perhitungan <i>Shear Connector</i> .....	204
4.14 Perencanaan Bresing (Batang Tekan ).....	208
4.14.1 Cek Kelangsingan Penampang .....	208
4.14.2 Kontrol Tekuk Lateral .....	209
4.14.3 Kontrol Tekan Penampang .....	210
4.15 Perencanaan Bresing (Batang Tarik ).....	213
4.16 Perencanaan Kolom Dengan Tinggi 3,20 m .....	216
4.16.1 Kontrol Terhadap Tekan .....	217
4.16.2 Kontrol Lentur Penampang .....	222
4.16.3 Interaksi Gaya Aksial dan Momen Lentur .....	223
4.17 Sambungan Balok Induk- Balok Anak .....	225
4.17.1 Kontrol Terhadap Geser, Tumpu dan Tarik .....	227
4.17.2 Jumlah Baut dan Jarak Antar Baut .....	228
4.17.3 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser .....	231
4.17.4 Kontrol Kekuatan Geser Balok Baut .....	231
4.17.5 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tarik .....	234
4.17.6 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Momen .....	236
4.18 Sambungan Balok Anak – Balok Anak .....	238
4.18.1 Kontrol Terhadap Geser, Tumpu dan Tarik .....	239
4.18.2 Jumlah Baut dan Jarak Antar Baut .....	240
4.18.3 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser .....	241
4.18.4 Kontrol Kekuatan Geser Balok Plat .....	243
4.18.5 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tarik .....	246

4.18.6 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Momen .....	248
4.19 Sambungan Bresing dan Balok Induk .....	249
4.19.1 Tabel Las Rancana (a) .....	251
4.19.2 Kuat Desain Las Fillet .....	251
4.20 Sambungan Link dengan Balok Induk .....	254
4.20.1 Kontrol Terhadap Geser, Tumpu dan Tarik .....	256
4.20.2 Jumlah Baut dan Jarak Antar Baut .....	257
4.20.3 Tebal Plat Ujung Minimum .....	258
4.20.4 Kontrol Kekuatan Geser Plat.....	262
4.20.5 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tarik .....	264
4.20.6 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Momen .....	267
4.20.7 Kuat Desain Las Fillet .....	268
4.21 Perencanaan Sambungan Bresing dan Balok Induk (bawah)	271
4.21.1 Sambungan Sayap Bresing ke plate buhul .....	274
4.21.2 Sambungan Badan Bresing ke plate buhul .....	275
4.21.3 Sambungan plate buhul ke Kolom .....	287
4.21.4 Kuat Desain Las Fillet .....	295
4.22 Sambungan Balok Induk – Kolom .....	298
4.22.1 Merencanakan Sambungan Badan Balok Pada Flens Kolom .....	303
4.22.2 Merencanakan Sambungan Flens Balok Dengan Kolom	311
4.23 Sambungan Kolom – Kolom .....	320
4.23.1 Merencanakan Sambungan Flens Kolom .....	321
4.23.2 Merencanakan Sambungan Web Kolom .....	324



4.24 Perhitungan Base Plate .....	333
<b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>343</b>
5.1 Kesimpulan .....	343
5.2 Saran .....	348

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jenis – Jenis Sistem Rangka B्रेसing Eksentris .....	8
Gambar 2.2	Sambungan Balok – Brasing .....	10
Gambar 2.3	Sambungan Balok - Kolom - Brasing.....	10
Gambar 2.4	Kurva Tegangan Regangan Pada Profil Baja .....	19
Gambar 2.5	Pembentukan sendi plastis geser Link.....	24
Gambar 2.6	Pengaku Link .....	25
Gambar 2.7	Sudut Rotasi Link .....	25
Gambar 2.8	Distribusi Tegangan Elastis Pada Penampang Komposit .....	27
Gambar 2.9	Steel Deck Komposit .....	29
Gambar 2.10	(a) Diagram Regangan Balok Komposit (b) Diagram Tegangan Pada Balok Komposit Dengan Penampang Tertransformasi .....	31
Gambar 2.11	Lebar Efektif Balok Komposit .....	33
Gambar 2.12	Kekuatan Baut .....	36
Gambar 2.13	Las sudut konkaf ; (B) Las sudut konveks .....	37
Gambar 2.14	Lebar Efektif Las Sudut .....	39
Gambar 2.15	Pelat lantai komposit dengan penghuung geser .....	40
Gambar 2.16	Beban yang bekerja pada base plate .....	41
Gambar 2.17	Konfigurasi pelat landasan kolom umumnya.....	41
Gambar 2.18	Base Plate dengan eksentrisitas beban .....	42
Gambar 2.19	Pengankuran beton .....	45
Gambar 4.1	Penampang Balok Baja (Profil WF).....	54
Gambar 4.2	Penampang Kolom Baja (Profil KC) .....	56
Gambar 4.3	Penampang B्रेसing baja (Profil WF) .....	57
Gambar 4.4	Denah Plat Lantai.....	61
Gambar 4.5	Berat Struktur untuk Menghitung Beban Gempa Per Lantai .....	75
Gambar 4.6	Nilai Parameter Percepatan Gempa .....	107
Gambar 4.8	Denah Pembalokan (Balok Induk Komposit) .....	134
Gambar 4.9	Lebar Efektif Pelat Penampang Komposit .....	135
Gambar 4.10	Jarak Titik Berat Penampang Komposit .....	136
Gambar 4.11	Garis Netral Balok Komposit .....	137

Gambar 4.12	Lebar Efektif Pelat Penampang Komposit .....	140
Gambar 4.13	Jarak Titik Berat Penampang Komposit .....	141
Gambar 4.14	Garis Netral Balok Komposit .....	142
Gambar 4.15	Denah Pembalokan (Balok Anak Komposit) .....	145
Gambar 4.16	Lebar Efektif Pelat Penampang Komposit .....	146
Gambar 4.17	Jarak Titik Berat Penampang Komposit .....	147
Gambar 4.18	Garis Netral Balok Komposit .....	148
Gambar 4.19	Lebar Efektif Pelat Penampang Komposit .....	151
Gambar 4.20	Jarak Titik Berat Penampang Komposit .....	152
Gambar 4.21	Garis Netral Balok Komposit .....	153
Gambar 4.22	Denah Lantai 14 (Balok yang Ditinjau) .....	156
Gambar 4.23	Garis Netral Penampang Jatuh pada Pelat .....	157
Gambar 4.24	Garis Netral Penampang Jatuh Pada badan Profil .....	160
Gambar 4.25	Letak Stud pada Penampang Profil .....	166
Gambar 4.26	Bidang Momen B35 Akibat Kombinasi Beban 2 .....	167
Gambar 4.27	Gaya geser B35 Akibat Kombinasi beban 2 .....	167
Gambar 4.28	Beban Merata B35 Akibat Beban Terfaktor .....	168
Gambar 4.29	Bidang Momen B35 .....	171
Gambar 4.30	Bidang Momen Untuk Mencari Gaya A1 .....	171
Gambar 4.31	Bidang Momen Untuk Mencari Gaya A2 .....	172
Gambar 4.32	Bidang Momen Untuk Mencari Gaya A3 .....	173
Gambar 4.33	Bidang Momen Untuk Mencari Gaya A4 .....	174
Gambar 4.34	Pembebanan Akibat Momen .....	175
Gambar 4.35	Bidang Momen Kondisi Baru .....	177

Gambar 4.36	Denah Lantai 8 (Balok yang Ditinjau) .....	179
Gambar 4.37	Garis Netral Penampang Jatuh dalam Pelat .....	180
Gambar 4.38	Letak Strud Pada Penampang Melintang Profil .....	185
Gambar 4.39	Bidang Momen B85 Akibat Kombinasi Beban 2 .....	186
Gambar 4.40	Gaya Geser B85 Akibat Kombinasi Beban 2 .....	186
Gambar 4.41	Beban Merata B85 Akibat Beban Terfaktor .....	186
Gambar 4.42	Bidang Momen B85 .....	167
Gambar 4.43	Bidang Momen Untuk Mencari Gaya A1 .....	157
Gambar 4.44	Bidang Momen Untuk Mencari Gaya A2 .....	188
Gambar 4.45	Pembebanan Akibat Momen .....	189
Gambar 4.46	Bidang Momen Kondisi Baru.....	191
Gambar 4.47	Letak Link yang Direncanakan – Denah Lantai 13 .....	192
Gambar 4.48	Garis Netral Penampang Jatuh Dalam Badan Profil .....	193
Gambar 4.49	Garis Netral Penampang Jatuh Pada Badan Profil .....	199
Gambar 4.50	Sudut Rotasi Link.....	202
Gambar 4.51	Pengaku Balok Link .....	204
Gambar 4.52	Letak Stud Pada Penampang Melintang Profil .....	207
Gambar 4.53	Denah Lantai Base (Kolom yang Ditinjau) .....	216
Gambar 4.54	Letak Kolom dan Balok yang Ditinjau .....	217
Gambar 4.55	Alignment Chart untuk Menghitung K arah $x$ .....	218
Gambar 4.56	Alignment Chart untuk Menghitung K arah $y$ .....	219
Gambar 4.57	Perencanaan Sambungan .....	224
Gambar 4.58	Perencanaan Sambungan Balok Anak – Balok Induk .....	227
Gambar 4.59	Letak dan Jarak Antar Baut .....	231

Gambar 4.60	Perencanaan Sambungan Balok Anak – Balok Anak .....	239
Gambar 4.61	Letak dan Jarak Antar Baut .....	243
Gambar 4.62	Perencanaan Sambungan Bresing dan Balok Anak .....	250
Gambar 4.63	Letak Keliling Las Pada Sambungan .....	252
Gambar 4.64	Perencanaan Sambungan Link dan Balok Induk .....	256
Gambar 4.65	Sambungan Bresing Terhadap Kolom dan Balok Induk ....	274
Gambar 4.66	Perencanaan Sambungan Balok Induk dan Kolom .....	301
Gambar 4.67	Jarak Antar Baut dan Gaya Gaya Pada Baut .....	327
Gambar 4.68	Perencanaan Base Plate .....	333
Gambar 4.69	Gaya Pada Base Plate .....	338

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa .....	11
Tabel 2.2	Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ ) .....	13
Tabel 2.3	Koefisien Situs ( $F_a$ ) .....	17
Tabel 2.4	Koefisien Situs ( $F_v$ ) .....	18
Tabel 2.5	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek .....	21
Tabel 2.6	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 Detik .....	22
Tabel 2.7	Koefisien untuk Batas Atas Pada Perioda yang Dihitung .....	23
Tabel 2.8	Nilai Parameter Perioda Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	23
Tabel 2.9	Faktor R, Cd dan $\Omega$ Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa (Sistem Rangka Bresing Baja) .....	25
Tabel 2.10	Simpangan Antar Lantai Ijin $\Delta_a^{a,b}$ .....	26
Tabel 2.11	Rasio Tebak Terhadap Lebar : Elemen Tekan Komponen Struktur Menahan Lentur .....	32
Tabel 2.12	Klasifikasi Jarak Pengaku Antara dan Kapasitas Rotasi Link (AISC 2005) .....	45
Tabel 2.13	Jarak Tepi Minimum Baut dari Pusat Lubang ke Tepi Bagian yang Disambung .....	67
Tabel 2.14	Ukuran Minimum Las Sudut .....	68
Tabel 3.1	Penulangan Pelat yang Digunakan .....	91
Tabel 3.2	Ukuran Tulangan <i>Wire Mesh</i> .....	91

Tabel 3.3	Berat balok Iduk Lantai Atap .....	96
Tabel 3.4	Berat Balok Anak Lantai Atap .....	97
Tabel 3.5	Berat Dinding Arah x dan y .....	97
Tabel 3.6	Total Beban Mati Atap .....	98
Tabel 3.7	Berat Balok Induk Lantai 16 .....	100
Tabel 3.8	Berat Balok Anak Lantai 16 .....	101
Tabel 3.9	Berat Bresing Lantai 16 .....	102
Tabel 3.10	Berat Kolom Lantai 16 .....	103
Tabel 3.11	Berat Dinding Lantai 16 .....	103
Tabel 3.12	Total Berat Beban Mati Lantai 16 .....	104
Tabel 3.13	Berat Balok Induk Lantai 15 .....	106
Tabel 3.14	Berat Balok Anak Lantai 15 .....	107
Tabel 3.15	Berat Bresing Lantai 15 .....	109
Tabel 3.16	Berat Kolom Lantai 15 .....	109
Tabel 3.17	Berat Dinding Lantai 15 .....	109
Tabel 3.18	Total Berat Beban Mati Lantai 15 .....	110
Tabel 3.19	Berat Balok Induk Lantai 14 .....	112
Tabel 3.20	Berat Balok Anak Lantai 14 .....	113
Tabel 3.21	Berat Bresing Lantai 14 .....	114
Tabel 3.22	Berat Kolom Lantai 14 .....	115
Tabel 3.23	Berat Dinding Lantai 14 .....	115
Tabel 3.24	Total Berat Beban Mati Lantai 14 .....	116
Tabel 3.25	Berat Balok Induk Lantai 13 .....	118
Tabel 3.26	Berat Balok Anak Lantai 13 .....	119

Tabel 3.27	Berat Bresing Lantai 13 .....	120
Tabel 3.28	Berat Kolom Lantai 13 .....	120
Tabel 3.29	Berat Dinding Lantai 13 .....	121
Tabel 3.30	Total Berat Beban Mati Lantai 13 .....	122
Tabel 3.31	Berat Balok Induk Lantai 7 .....	124
Tabel 3.32	Berat Balok Anak Lantai 7 .....	125
Tabel 3.33	Berat Bresing Lantai 7 .....	126
Tabel 3.34	Berat Kolom Lantai 7 .....	127
Tabel 3.35	Berat Dinding Lantai 7 .....	127
Tabel 3.36	Total Berat Beban Mati Lantai 7 .....	128
Tabel 3.37	Berat Balok Induk Lantai 6 .....	130
Tabel 3.38	Berat Balok Anak Lantai 6 .....	131
Tabel 3.39	Berat Bresing Lantai 6 .....	132
Tabel 3.40	Berat Kolom Lantai 6 .....	132
Tabel 3.41	Berat Dinding Lantai 6 .....	133
Tabel 3.42	Total Berat Beban Mati Lantai 6 .....	134
Tabel 3.43	Berat Balok Induk Lantai 5 .....	136
Tabel 3.44	Berat Balok Anak Lantai 5 .....	137
Tabel 3.45	Berat Bresing Lantai 5 .....	138
Tabel 3.46	Berat Kolom Lantai 5 .....	138
Tabel 3.47	Berat Dinding Lantai 5 .....	139
Tabel 3.48	Total Berat Beban Mati Lantai 5 .....	140
Tabel 3.49	Berat Balok Induk Lantai 4 .....	142
Tabel 3.50	Berat Balok Anak Lantai 4 .....	143



Tabel 3.51	Berat Bresing Lantai 4 .....	144
Tabel 3.52	Berat Kolom Lantai 4 .....	144
Tabel 3.53	Berat Dinding Lantai 4 .....	145
Tabel 3.54	Total Berat Beban Mati Lantai 4 .....	146
Tabel 3.55	Berat Balok Induk Lantai 3 .....	148
Tabel 3.56	Berat Balok Anak Lantai 3 .....	149
Tabel 3.57	Berat Bresing Lantai 3 .....	150
Tabel 3.58	Berat Kolom Lantai 3 .....	150
Tabel 3.59	Berat Dinding Lantai 3 .....	151
Tabel 3.60	Total Berat Beban Mati Lantai 3 .....	151
Tabel 3.61	Berat Balok Induk Lantai 2 .....	154
Tabel 3.62	Berat Balok Anak Lantai 2 .....	155
Tabel 3.63	Berat Bresing Lantai 2 .....	156
Tabel 3.64	Berat Kolom Lantai 2 .....	156
Tabel 3.65	Berat Dinding Lantai 2 .....	156
Tabel 3.66	Total Berat Beban Mati Lantai 2 .....	157
Tabel 3.67	Berat Balok Induk Lantai 1 .....	159
Tabel 3.68	Berat Balok Anak Lantai 1 .....	160
Tabel 3.69	Berat Bresing Lantai 1 .....	161
Tabel 3.70	Berat Kolom Lantai 1 .....	162
Tabel 3.71	Berat Dinding Lantai 1 .....	162
Tabel 3.72	Total Berat Beban Mati Lantai 1 .....	163
Tabel 3.73	Total Berat beban Seluruh Lantai .....	164

Tabel 3.74	Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa .....	165
Tabel 3.75	Faktor Keutamaan Gempa .....	166
Tabel 3.76	Klasifikasi Kelas Situs tanah .....	168
Tabel 3.77	Koefisien Situs $F_a$ .....	169
Tabel 3.78	Koefisien Situs $F_v$ .....	169
Tabel 3.79	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda Pendek .....	171
Tabel 3.80	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Perioda 1 Detik .....	171
Tabel 3.81	Nilai $S_a$ untuk $T < T_0$ .....	172
Tabel 3.82	Nilai $S_a$ untuk $T_s < T < 1.0$ .....	173
Tabel 3.83	Koefisien untuk Batas Akhir Pada Perioda yang Dihitung .....	174
Tabel 3.84	Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung .....	174
Tabel 3.85	Faktor $R$ , $C_d$ dan $\Omega_0$ Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa .....	175
Tabel 3.86	Faktor Distribusi Vertikal .....	178
Tabel 3.87	Gaya Gempa Lateral per Lantai .....	179
Tabel 3.88	Nilai Pusat Massa dan Pusat Kekakuan (Output <i>ETABS</i> 2015) .....	180
Tabel 3.89	Eksentrisitas .....	181
Tabel 3.90	Eksentrisitas Rencana ( $ed$ ) .....	181
Tabel 3.91	Koordinat Pusat Massa .....	182
Tabel 3.92	Koordinat Pusat Massa .....	182
Tabel 3.93	Simpangan Horizontal Struktur Arah $x$ dan $y$ .....	184

Tabel 3.94	Kontrol Simpangan Anatar Lantai arah $x$ .....	187
Tabel 3.95	Kontrol Simpangan Anatar Lantai arah $y$ .....	188
Tabel 3.96	Kontrol Simpangan Struktur .....	191
Tabel 4.1	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang .....	194
Tabel 4.2	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit .....	195
Tabel 4.3	Lebar Efektif Balok Tepi .....	196
Tabel 4.4	Momen Inersia Balok Induk Komposit (Tepi) .....	197
Tabel 4.5	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang .....	199
Tabel 4.6	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit .....	200
Tabel 4.7	Lebar Efektif Balok Tepi .....	201
Tabel 4.8	Momen Inersia Balok Induk Komposit (Tepi) .....	202
Tabel 4.9	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang .....	205
Tabel 4.10	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit .....	206
Tabel 4.11	Lebar Efektif Balok Tepi .....	207
Tabel 4.12	Momen Inersia Balok Induk Komposit (Tepi) .....	208
Tabel 4.13	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang .....	210
Tabel 4.14	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit .....	211
Tabel 4.15	Lebar Efektif Balok Tepi .....	212
Tabel 4.16	Momen Inersia Balok Induk Komposit (Tepi) .....	213
Tabel 4.17	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tekan .....	219
Tabel 4.18	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tarik .....	219
Tabel 4.19	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tarik .....	254
Tabel 4.20	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tekan .....	254
Tabel 4.21	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tekan .....	257

Tabel 4.22	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tarik .....	258
Tabel 5.1	Titik <i>Centroid</i> Plat Buhul .....	347
Tabel 5.2	Tabel Jarak Pada Baut .....	385
Tabel 5.3	Tabel Gaya dan Jarak Pada Baut (sumbu $x - x$ ) .....	387
Tabel 5.4	Tabel Jarak Pada Baut .....	388
Tabel 5.5	Tabel Gaya dan Jarak Pada Baut (sumbu $y - y$ ) .....	390

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1	Desain Respon Spektrum .....	173
Grafik 3.2	Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah $x$ .....	189
Grafik 3.3	Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah $y$ .....	190

## DAFTAR NOTASI

- $I_e$  = Faktor Keutamaan Gempa. (Bab 2.3.1)
- $S_s$  = Percepatan batuan dasar pada perioda pendek (Bab 2.3.2)
- $S_I$  = Percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik (Bab 2.3.2)
- $S_{MS}$  = Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (Bab 2.3.3)
- $S_{MI}$  = Parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik (Bab 2.3.3)
- $S_{DS}$  = percepatan spectral desain untuk perioda pendek (Bab 2.3.3)
- $S_{DI}$  = percepatan spectral desain untuk perioda 1 detik (Bab 2.3.3)
- $V$  = Geser dasar seismic (Bab 2.3.7)
- $C_s$  = Koefisien respon seismic (Bab 2.3.7)
- $W$  = Berat seismic efektif (Bab 2.3.7)
- $C_d$  = Faktor amplifikasi defleksi (Bab 2.3.8)
- $\delta_{xe}$  = Defleksi antar lantai (Bab 2.3.8)
- $M_u$  = Momen lentur terfaktor (Bab 2.5.2)
- $M_n$  = Momen nominal dari momen lentur penampang (Bab 2.5.2)
- $E$  = Modulus Elastisitas Baja (Bab 2.5.2 dan 2.5.3)
- $f_y$  = Kuat Leleh Baja (Bab 2.5.2)
- $b$  = Lebar sayap penampang profil WF (Bab 2.5.2)
- $t_f$  = Tebal sayap penampang profil WF (Bab 2.5.2)
- $h$  = Tinggi penampang profil WF (Bab 2.5.2)
- $t_w$  = Tebal badan penampang profil WF (Bab 2.5.2)
- $h_e$  = Tinggi bersih badan profil WF (Bab 2.5.2)
- $\lambda_p$  = Parameter batas kelangsingan untuk elemen kompak (Bab 2.5.2)

- $\lambda_r$  = Parameter batas kelangsingan untuk elemen non kompak (Bab 2.5.2)
- $S_x$  = Modulus penampang elastis pada sumbu  $x$  (Bab 2.5.2)
- $Z_x$  = Modulus penampang plastis pada sumbu  $x$  (Bab 2.5.2)
- $V_u$  = Kuat geser terfaktor (Bab 2.5.3)
- $V_n$  = Kuat geser nominal (Bab 2.5.3)
- $A_w$  = Luas badan bruto penampang profil WF (Bab 2.5.3)
- $K_n$  = Koefisien tekuk geser (Bab 2.5.3)
- $P_u$  = Kuat perlu aksial akibat beban terfaktor (Bab 2.5.4)
- $P_n$  = Kuat nominal aksial penampang (Bab 2.5.4)
- $A_g$  = Luas bruto komponen struktur (Bab 2.5.4)
- $A_e$  = Luas neto efektif (Bab 2.5.4)
- $f_u$  = kuat tarik minimum penampang Baja (Bab 2.5.4)
- $L$  = Panjang Batang Tekuk (Bab 2.5.5)
- $K$  = Faktor panjang efektif (Bab 2.5.5)
- $r$  = Radius girasi penampang (Bab 2.5.5)
- $F_e$  = Tegangan tekuk kritis elastis (Bab 2.5.5)
- $V_p$  = Kapasitas geser plastis penampang (Bab 2.5.7)
- $M_p$  = Momen plastis penampang (Bab 2.5.7)
- $e$  = Panjang Balok Link (Bab 2.5.7)
- $\gamma_p$  = Sudut rotasi Link (radian) (Bab 2.5.7)
- $\Delta_M$  = Simpang inelastik maksimum antara lantai (Bab 2.5.7)
- $b_{eff}$  = Lebar efektif balok komposit (Bab 2.5.8)
- $a$  = Daerah tekan efektif plat beton (Bab 2.5.8)
- $f'_c$  = Kuat tekan beton (Bab 2.5.8)

$t_s$  = Tebal plat beton (Bab 2.5.8)  
 $b_{tr}$  = Lebar transformasi plat beton (Bab 2.5.8)  
 $A_{tr}$  = Luas transformasi plat beton (Bab 2.5.8)  
 $I_{tr}$  = Momen Inersia penampang transformasi (Bab 2.5.8)  
 $E_c$  = Modulus elastisitas beton (Bab 2.5.8)  
 $A_s$  = Luas penampang balok baja (Bab 2.5.8)  
 $Y_{na}$  = Garis netral penampang komposit (Bab 2.5.8)  
 $Y_t$  = garis netral penampang baja (Bab 2.5.8)  
 $S_{trc}$  = Modulus elastisitas penampang transformasi (Bab 2.5.8)  
 $S_{trt}$  = Modulus elastisitas penampang baja (Bab 2.5.8)  
 $D$  = diameter tulangan longitudinal plat (Bab 2.5.8)  
 $N$  = Jumlah tulangan longitudinal plat dalam beff (Bab 2.5.8)  
 $f_{ijin}$  = Lendutan yang diijinkan (Bab 2.5.8)  
 $Q_n$  = Kuat geser nominal stud (Bab 2.5.8)  
 $A_{sa}$  = Luas penampang dari angkur steel headed stud (Bab 2.5.8)  
 $P$  = Jarak antar stud (Bab 2.5.8)  
 $A_b$  = Luas penampang 1 baut (Bab 2.5.9)  
 $L_w$  = Panjang las (Bab 2.7)  
 $A_{we}$  = Luas las efektif (Bab 2.7)  
 $f_{nw}$  = teganga nominal las (Bab 2.7)  
 $B$  = Lebar Plat Landasan (Bab 2.9)