

ANALISIS PELAT BUHUL STRUKTUR RANGKA BAJA BERPENGAKU EKSENTRIK

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
IRFAN FIHARI
NPM. : 01 02 10451



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA 2010**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS PELAT BUHUL STRUKTUR RANGKA

**ANALISIS PELAT BUHUL STRUKTUR RANGKA
BAJA BERPENGAKU EKSENTRIK**

Oleh:

IRFAN FIHARI
NPM. : 01 02 10451

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Maret 2010

Pembimbing



(Ir. FX. Junaedi Utomo, M. Eng.)

Disahkan oleh

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. FX. Junaedi Utomo, M. Eng.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**ANALISIS PELAT BUHUL STRUKTUR RANGKA
BAJA BERPENGAKU EKSENTRIK**

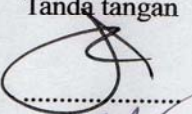
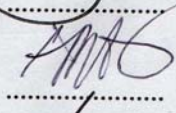
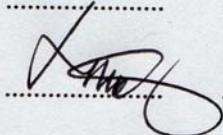


Oleh :

IRFAN FIHARI

NPM : 01 02 10451

Telah diuji dan disetujui oleh penguji

Nama Dosen	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Ir. FX. Junaedi Utomo, M. Eng.		17/3/10
Sekretaris : Ir. Ch. Arief Sudibyo		17/03/10
Anggota : Ir. John Tri Hatmoko, M. Sc.		17/3/10

KATA HANTAR

Puji dan syukur atas rahmat kasih Tuhan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar dan baik.

Adapun tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat yudisium dalam mencapai tingkat keserjanaan pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas akhir ini membahas analisis pelat buhul struktur rangka baja berpengaku eksentrik. Desain pelat buhul dan sistem sambungan pengelasan direncanakan untuk berperilaku elastik ketika struktur menahan beban gempa. Analisis struktur menggunakan bantuan *software ETABS non linear* versi 9.0.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin selesai tanpa bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Jadi dalam kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M. Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, pengetahuan, saran serta motivasi selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Ayah, Ibu, Eci, Aco, tante Ida, Abi tercinta yang selalu memberikan nasihat, motivasi, perhatian, kasih, dan doa demi kesuksesan penyusun.
4. Dosen teknik sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman, dan dukungan kepada penyusun sehingga penyusun dapat menyelesaikan studi jenjang sarjana ini.
5. Keluarga-keluarga di Makassar beserta Pak Amir dan istri yang telah memberikan dukungan selama penyusun menyelesaikan studi.
6. Delly, Ardian, Sammy, Pringgo, Nanang, Dimas, Viktor, Handoyo, Heroni Pradana, Freddy, Geol, mbak Ochie, Riani, Anis, dan Asih, Andi yang telah memberikan dukungan baik selama penyusunan tugas akhir ini.
7. Sahabat-sahabat terbaikku Doddy, Pulung, Putu, dan teman-teman F8 yang telah memberikan dukungan baik selama kuliah maupun penyusunan tugas akhir ini.

8. Teman-teman seperjuangan Marlon, Surya, Aam, Nata, Setiawan, Nanang, Onky, Agus, Bari, Dolly, Nando, dan Jati yang telah memberikan dukungan baik selama kuliah maupun penyusunan tugas akhir ini.
9. Staf dan karyawan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan dukungan kepada penyusun selama belajar di Atma Jaya.
10. Semua pihak yang tidak bisa penyusun sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Penyusun berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Yogyakarta, Maret 2010

Penyusun

Irfan Fihari

NPM : 01. 02. 10451

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI	xi
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Rangka Bresing Eksentrik	5
2.2 Pelat Buhul (<i>Gusset Plate</i>)	6
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Parameter Desain Beban Gempa.....	9
3.2 Kombinasi Beban	13
3.3 Desain Pelat Buhul Dengan <i>Uniform Force Method</i> (UFM).....	15
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Deskripsi Bangunan	17
4.2 Pemodelan Struktur	17
4.3 Pembebanan Struktur	22
4.4 Analisis Beban Gempa	25
4.4.1 Perhitungan beban gempa	26

4.4.2 Kriteria penerimaan struktur	29
BAB V ANALISIS PELAT BUHUL	35
5.1 Perencanaan Balok Link	37
5.2 Desain Pelat Buhul	41
5.2.1 Desain pelat buhul bagian bawah	41
5.2.2 Desain pelat buhul bagian atas	50
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	60
6.1 Kesimpulan	60
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No. Urut	No. Tabel	Nama Tabel	Hal
1	3.1	Kombinasi pembebanan yang digunakan	15
2	4.1	Data Profil Baja	22
3	4.2	Berat Bangunan dan Gaya Gempa Tiap Lantai	27
4	4.3	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah X	28
5	4.4	Perpindahan Tiap Lantai Akibat Beban Gempa Arah Y	28
6	4.5	Analisis Kinerja Batas Layan Arah X	30
7	4.6	Analisis Kinerja Batas Layan Arah Y	30
8	4.7	Analisis Kinerja Batas Ultimit Arah X	31
9	4.8	Analisis Kinerja Batas Ultimit Arah Y	31
10	4.9	Pembatasan Simpangan Antar Lantai FEMA 450 (Sumbu x)	32
11	4.10	Pembatasan Simpangan Antar Lantai FEMA 450 (Sumbu y)	32
12	4.11	Pemeriksaan <i>Torsional Irregularity</i> dan <i>Torsional Amplification</i> (sumbu x)	33
13	4.12	Pemeriksaan <i>Torsional Irregularity</i> dan <i>Torsional Amplification</i> (sumbu y)	34
14	5.1	Cek Kelangsingan Penampang Balok	36
15	5.2	Cek Kelangsingan Penampang Kolom	37
16	5.3	Cek Kelangsingan Penampang Bresing	37
17	5.4	Perhitungan Sudut Rotasi Link	38
18	5.5	Perhitungan Eksentrisitas Maksimal	39
19	5.6	Cek Kelangsingan Penampang Bresing	41

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	No. Gambar	Nama Gambar	Hal
1	1.1	Hirarki Kelelahan Elemen Dari Struktur Rangka Baja Bresing Eksentrik	1
2	2.1	Tipikal Bentuk Rangka Bresing Eksentrik	5
3	2.2	Hirarki Kegagalan Dari <i>Gusset Plate</i> Menurut Astaneh	7
4	2.3	Skema Pelat Buhul Dengan Metode Lebar Efektif Whitmore : a). sambungan las siku, b). sambungan baut, c). sambungan las <i>complete joint penetration</i> (cjp), d). zona bebas tekuk <i>gusset plate</i>	7
5	3.1	Diagram Beban-Simpangan ($V-\delta$) Struktur Gedung	10
6	3.2	Grafik Respons Spektrum Gempa Rencana SNI 03-1726-2002	11
7	3.3	Distribusi Tegangan Seragam dari <i>Gusset Plate</i>	15
8	4.1	Denah Bangunan Tipikal	18
9	4.2	Portal 1 dan 8	18
10	4.3	Portal A dan D	19
11	4.4	Portal 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8	20
12	4.5	Portal B dan C	20
13	5.1	Kontrol Tegangan Dengan <i>Software</i> ETABS	35
14	5.2	<i>Free Body Diagram</i> Bresing-Balok	55
15	5.3	Detail Sambungan Pengelasan Pelat Buhul-Balok dan Pelat Buhul-Kolom	58
16	5.4	Detail Sambungan Bresing-Balok	59

DAFTAR LAMPIRAN

No.Urut	Lampiran	Hal
1	Tabel Perhitungan Pelat Buhul Bagian Bawah	67
2	Tabel Perhitungan Pelat Buhul Bagian Atas	77



DAFTAR NOTASI

No. Urut	Notasi	Arti
1	A	Luas penampang profil (mm^2)
2	A_e	Luas efektif penampang (mm^2)
3	A_g	Luas kotor penampang (mm^2)
4	A_{gt}	Luas kotor penampang akibat gaya tarik (mm^2)
5	A_n	Luas bersih penampang (mm^2)
6	A_{nt}	Luas bersih penampang akibat gaya tarik (mm^2)
7	A_{nv}	Luas bersih penampang akibat gaya geser (mm^2)
8	A_{st}	Luas pengaku (mm^2)
9	b	Lebar penampang profil (mm)
10	c	Jarak garis netral saat mengalami tegangan lentur (mm)
11	C_a dan C_v	Koefisien percepatan gempa
12	C_d	Faktor pengali simpangan elastis
13	d	Tinggi penampang profil (mm)
14	e	Panjang balok link (mm)
15	E	Modulus elastisitas baja (MPa)
16	F_{cr}	Tegangan kritis baja (MPa)
17	f_y	Tegangan leleh baja (MPa)
18	f_u	Tegangan putus baja (MPa)
19	h	Ketinggian antar lantai (mm)
20	I	Faktor keutamaan gedung
21	I_p	Momen inersia polar (mm^3)
22	I_x	Momen inersia penampang sumbu x (mm^4)
23	I_y	Momen inersia penampang sumbu y (mm^4)
24	J	Konstanta torsi (mm^4)
25	K	Faktor panjang efektif
26	M_p	Kapasitas momen plastis profil (kNm)
27	n	Jumlah lantai
28	r	Radius girasi (mm)
29	r_x	Radius girasi di sumbu x
30	r_y	Radius girasi di sumbu y
31	R	Faktor reduksi beban gempa
32	R_n	Kuat nominal (kN)
33	R_{mw}	Kuat nominal las (N/mm)
34	R_y	Faktor modifikasi tegangan leleh baja
35	S_x	Modulus elastis penampang di sumbu x
36	S_y	Modulus elastis penampang di sumbu y
37	T	Waktu getar struktur gedung
38	t_f	Tebal sayap profil (mm)

No. Urut	Notasi	Arti
39	t_w	Tebal sayap badan profil (mm)
40	V	Beban gempa nominal dasar
41	V_n	Kuat geser nominal penampang (kN)
42	V_p	Kuat geser plastis profil (kN)
43	V_u	Kuat geser ultimit terfaktor (kN)
44	W_t	Berat total bangunan (kN)
45	Z_x	Modulus plastis penampang di sumbu x (mm ³)
46	Z_y	Modulus plastis penampang di sumbu y (mm ³)
47	δ_e	Simpangan elastis antar lantai (mm)
48	ϕ_c	Faktor reduksi gaya aksial desak
49	ϕ_f	Faktor reduksi kekuatan saat fraktur
50	ϕ_t	Faktor reduksi gaya aksial tarik
51	γ_p	Sudut rotasi balok link (radian)
52	θ	Sudut antara bresing dengan balok di luar link (derajat)

INTISARI

ANALISIS PELAT BUHUL STRUKTUR RANGKA BAJA BERPENGAKU EKSENTRIK, NPM : 01.02.10451, tahun 2010, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam perencanaan struktur baja tahan gempa dikenal beberapa tipe struktur sebagai pemikul beban gempa seperti Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK), dan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE). Analisis pelat buhul dalam tugas akhir ini menggunakan SRBE. Desain pelat buhul pada tiap bresing dan desain sistem sambungan pada pertemuan kolom, balok, bresing dengan pelat buhul merupakan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini.

Struktur gedung termasuk kategori struktur beraturan dengan bentuk simetris dan tipikal tiap lantai dan berada di wilayah gempa 6 dengan jenis tanah lunak. Analisis beban gempa menggunakan analisis statik ekuivalen. Konsep perencanaan struktur tahan gempa yang digunakan berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1729-2002 serta ditambah beberapa peraturan seperti FEMA 450, FEMA 451. Untuk perencanaan struktur baja menggunakan SNI 03-1729-2002. Sedangkan analisis pelat buhul beserta sistem sambungan mengacu pada AISC.

Hasil dari analisis pelat buhul, kapasitas leleh akibat pengaruh gaya tarik dan kapasitas tekuk akibat pengaruh gaya desak dari pelat buhul lebih besar dari kapasitas gaya aksial maksimal dari bresing. Slot pada bresing akan sangat dipengaruhi oleh gaya geser yang menyebabkan putus didaerah pertemuan pelat buhul-bresing. Tegangan momen, geser, dan aksial yang terjadi di pertemuan pelat buhul-kolom dan balok menyebabkan las penetrasi penuh digunakan sebagai pengganti las sudut dalam sistem sambungan. Pelat buhul direncanakan dengan konsep perencanaan daktilitas sehingga pelat buhul mampu menyediakan rotasi di daerah sendi plastis

Kata kunci: SRBE, pelat buhul, sistem sambungan