

STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAJA DENGAN MENGGUNAKAN BREISING KONSENTRIS TIPE X PADA GEDUNG FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Lorenzo Fernandito Moruk¹, H.Sudirman Indra², Ester Priskasari³

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

^{2) 3)} Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAK

Kebutuhan akan perencanaan bangunan bertingkat pada jaman sekarang yang bertahan terhadap displacement yang terjadi akibat beban lateral (gempa) sudah menjadi sebuah keharusan dalam sebuah perencanaan. Dalam perkembangan dunia modern saat ini baja semakin banyak diminati sebagai material bangunan bertingkat karena alasan memiliki kekuatan yang mumpuni serta memengaruhi waktu kerja secara signifikan. Struktur rangka baja yang dirancang untuk menahan beban lateral adalah Sistem Rangka Breising Konsentris. Sistem ini memiliki tingkat kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan sistem portal biasa karena pada sistem ini terdapat pengaku tambahan pada portal berupa breising yang dipasang pada sambungan balok dan kolom untuk meningkatkan kekakuan pada portal. Dalam kajian ini diambil objek studi yakni gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang dengan bentang 70m dan bentang melintang 28m serta memiliki tinggi 34.25m. Perencanaan struktur rangka baja ini disesuaikan dengan peraturan SNI 1726-2012 dan SNI 1729-2015. Untuk pemodelan dan analisa struktur digunakan program bantu ETABS 2016. Hasil yang diperoleh dari perencanaan ulang dengan menggunakan profil baja KingCross 700x300 untuk kolom, WideFlange 450x200 untuk balok utama, WideFlange 350x175 untuk balok link, serta WideFlange 350x350 untuk breising, ternyata displacement yang terjadi pada struktur akibat beban lateral tidak melebihi batas maksimum dan struktur bangunan tidak mengalami keruntuhan.

Kata kunci: Sistem Rangka Breising Konsentris, Rangka Baja, Beban Lateral, Displacement

ABSTRACT

The need for multi-storey building planning in the present which is resistant to displacement due to lateral loads (earthquakes) has become a necessity in a plan. In the development of the modern world today steel is increasingly in demand as a multi-storey building material for reasons of having strong strength and significantly influencing work time. The steel frame structure designed to withstand lateral loads is the Concentric Breising Frame System. This system has a higher level of stiffness compared to the usual portal system because in this system there are additional stiffeners in the portal in the form of breeding which are mounted on beam and column connections to increase rigidity in the portal. In this study, the object of study is the building of the Faculty of Sport Science, State University of Malang with a span of 70m and a transverse span of 28m and a height of 34.25m. This steel frame structure planning is adjusted to SNI 1726-2012 and SNI 1729-2015 regulations. For the structural modeling and analysis, the ETABS 2016 assistance program was used. The results obtained from re-planning using KingCross 700x300 steel profiles for columns, WideFlange 450x200 for main beams, WideFlange 350x175 for link beams, and WideFlange 350x350 for breising, apparently displacement that occurred in the structure due to lateral loads do not exceed the maximum limit and the building structure does not collapse.

Keywords: Concentric Breising Frame System, Steel Frame, Lateral Load, Displacement

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia pembangunan gedung bertingkat pada jaman ini, konstruksi bangunan dengan menggunakan baja semakin banyak diminati dan sering digunakan, karena baja merupakan salah satu alternatif material untuk digunakan sebagai bahan konstruksi, adapun baja memiliki sifat-sifat yang mendukung kekuatan dari sebuah struktur. Perencanaan bangunan tinggi dengan menggunakan struktur baja harus

memenuhi dua kriteria utama, yakni harus memiliki kekuatan yang memadai dan kekakuan untuk menjaga simpangan antar lantai, demi mencegah terjadinya gagal struktur dan kerusakan elemen non-struktur akibat beban lateral. Untuk menopang beban lateral terutama beban gempa pada struktur baja, maka digunakan pengaku (Breising). Breising merupakan sistem struktur yang didesain untuk menahan beban lateral berupa gaya gempa. Terdapat 2 tipe breising yaitu Breising Tipe

Konsentris dan Breising Tipe Eksentris. Terdapat 2 metode dalam merencanakan struktur baja breising tersebut, yaitu dengan menggunakan metode ASD (Allowable Stress Design) dan LRFD (Load Resistance Factor Design). Konsep ASD adalah beban atau tegangan yang terjadi harus lebih kecil dari beban atau tegangan ijin. Sedangkan konsep LRFD adalah beban yang telah dikalikan dengan suatu Load Factor tertentu yang didapat dari penelitian secara statistik nilainya selalu ≥ 1.0 .

Studi ini bertujuan untuk merencanakan struktur baja pada gedung fakultas ilmu keolahragaan Universitas Negeri Malang dengan menentukan dimensi kolom, balok, dan breising yang akan digunakan serta memperhitungkan simpangan struktur yang terjadi dengan menggunakan program bantu ETABS dan juga merencanakan ukuran plat penyambung dan jumlah baut yang digunakan pada sambungan struktur agar struktur bangunan yang direncanakan aman dari beban gempa yang terjadi dengan berpedoman pada SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Rangka Breising Konsentris (SRBK) merupakan pengembangan dari sistem portal tak berpengaku atau lebih dikenal dengan *Moment Resisting Frames* (MRF). Sistem SRBK dikembangkan sebagai sistem penahan gaya lateral dan memiliki tingkat kekakuan yang cukup baik. Hal ini bertolak belakang dengan SRPM karena SRPM cuman bisa digunakan untuk menahan momen. Breising pada SRBK ini berfungsi untuk menahan kekakuan struktur karena dengan adanya breising pada struktur, deformasi struktur akan menjadi lebih kecil sehingga kekakuan strukturnya meningkat. Berdasarkan SNI 03 1729:2015, Sistem Rangka Breising Konsentris Khusus (SRBKK) direncanakan pada bangunan baja yang berada di wilayah gempa menengah hingga besar. Breising yang digunakan sebagai komponen penahan lateral harus memenuhi parameter sebagai berikut:

Batang *breising* harus memenuhi syarat kelangsingan yaitu $\frac{kc L}{r} \leq \frac{2625}{\sqrt{f_y}}$

Beban aksial terfaktor pada batang breising tidak boleh melebihi $\phi_c N_n$. Berdasarkan SNI 1726-2012 Pasal 4.2.2, sebuah struktur harus dapat menahan beban yang dihasilkan dari perhitungan kombinasi pembebanan dibawah ini :

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L + 0,5 (L_a atau H)
- 1,2D + 1,6(L_a atau H) + ($\gamma_L \gamma_L L$ atau 0,8W)
- 1,2D $\pm$ 1,3W + $\gamma_L \gamma_L L$ + 0,5(L_a atau H)
- 1,2D $\pm$ 1,0E + $\gamma_L \gamma_L L$
- 0,9D $\pm$ (1,3W atau 1,0E)

Tata cara perencanaan dijelaskan pada SNI 1729:2015 sebagai berikut

- Perencanaan Komponen Struktur untuk lentur harus memenuhi persamaan: $M_u \leq \phi M_n$
- Perencanaan Komponen Struktur untuk Geser harus memenuhi persamaan: $V_u \leq \phi V_n$
- Perencanaan Komponen Struktur untuk Tekan dan Tarik harus memenuhi persamaan: $P_u \leq \phi P_n$

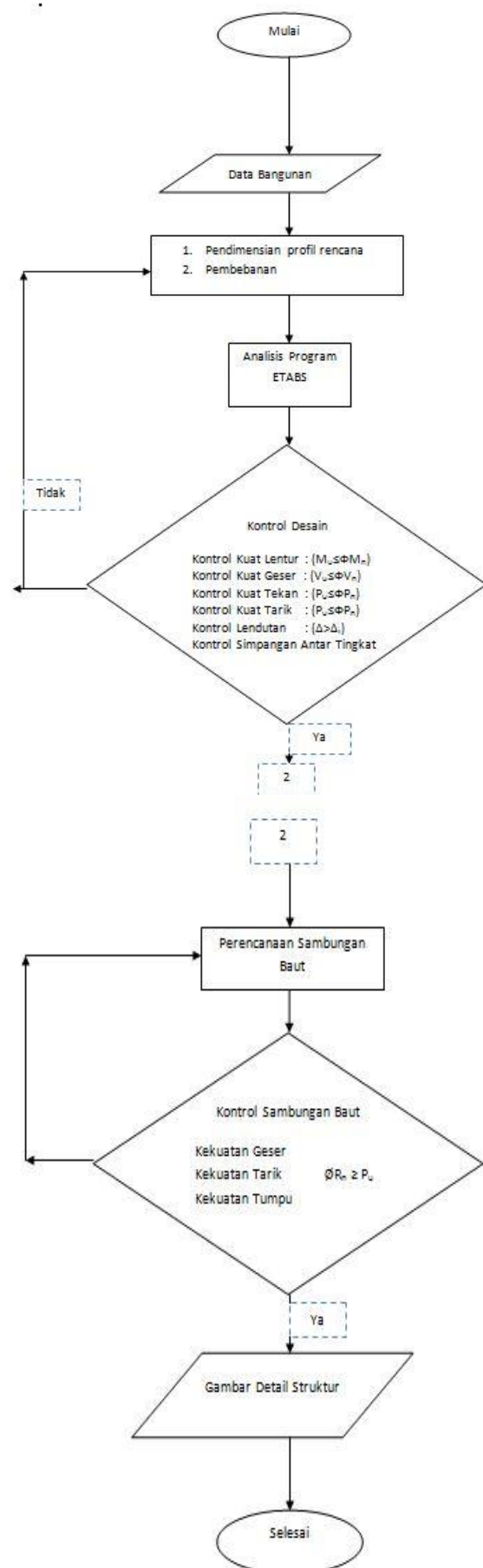
METODE PENELITIAN DAN DATA PERENCANAAN

Data Bangunan

Nama Bangunan	: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang
Lokasi Gedung	: Jalan Semarang No.5, Malang
Fungsi Bangunan	: Gedung Perkuliahan
Jumlah Lantai	: 7 lantai + semi basement + ruangan lift atas
Lebar memanjang	: 70m
Lebar melintang	: 28m
Luas bangunan	: 1960 m ²
Tinggi bangunan total	: 34.250 m
Tinggi semi basement ke lantai 1	: 3,5m
Lantai 1 ke lantai 2	: 5,5m
Lantai 2 ke lantai 3	: 4m
Lantai 3 ke lantai 4	: 4m
Lantai 4 ke lantai 5	: 4m
Lantai 5 ke lantai 6	: 4m
Lantai 6 ke lantai 7	: 4m
Lantai 7 ke lantai R.L. atas	: 5m
Lantai R.L. atas ke atap	: 3,75m

Data Material

Profil baja kolom	: KC 700x300
Profil baja balok induk	: WF 450x200
Profil baja balok link	: WF 350x175
Profil baja breising	: WF 350x350
Mutu baja profil	: BJ50
Ec baja	: 200000 Mpa
Ec beton	: 25743 Mpa



PERHITUNGAN STRUKTUR

Data Gempa dan Simpangan Struktur

Tabel 1. Centers of Mass and Rigidity yang diperoleh dari program ETABS

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	umulative	umulative	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		kg	kg	m	m	kg	kg	m	m	m	m
Lantai 1	D1	339401,1	339401,1	34,9901	19,3902	339401,1	339401,1	34,9901	19,3902	34,6063	27,6676
Lantai 2	D2	298020,1	298020,1	34,8381	19,3277	298020,1	298020,1	34,8381	19,3277	34,501	27,9629
Lantai 3	D3	276986,9	276986,9	34,8725	19,542	276986,9	276986,9	34,8725	19,542	34,5498	27,7088
Lantai 4	D4	275173,9	275173,9	34,9668	19,8484	275173,9	275173,9	34,9668	19,8484	34,5692	27,367
Lantai 5	D5	274064,6	274064,6	34,9726	19,8568	274064,6	274064,6	34,9726	19,8568	34,5839	26,9797
Lantai 6	D6	274151,6	274151,6	34,8987	19,7443	274151,6	274151,6	34,8987	19,7443	34,6007	26,6012
Lantai 7	D7	263273,1	263273,1	35,0713	20,7763	263273,1	263273,1	35,0713	20,7763	34,6106	26,228
Lantai RL	D8	113833,9	113833,9	34,8519	20,7689	113833,9	113833,9	34,8519	20,7689	34,626	26,168
Kuda-kuda	D9	29692,15	29692,15	34,8559	27,6388	29692,15	29692,15	34,8559	27,6388	34,5916	26,748

Tabel 2 : Rekapitulasi perhitungan beban gempa

Kategori resiko	IV
Faktor keutamaan gempa (I _e)	1,5
Kelas situs tanah	SD
Parameter percepatan batuan dasar pada periode pendek	0,770
Parameter percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S ₁) g	0,34
Faktor amplifikasi periode pendek (F _a)	1,192
Faktor amplifikasi periode 1 detik (F _v)	1,720
Percepatan pada periode pendek (S _{MS}) g	0,9178
Percepatan pada periode 1 detik (S _{M1}) g	0,585
Percepatan desain pada periode pendek (S _{DS}) g	0,6119
Percepatan desain pada periode 1 detik (S _{D1}) g	0,390
Kategori desain seismik (KDS)	D

Tabel 3 : Gaya Gempa per Lantai

Lantai	C _{v_x}	C _{v_y}	V _x (kN)	V _y (kN)	F _x (kN)	F _y (kN)
Atap	0,2628	0,2628	2082,812	2082,81	547,419	547,419
Lantai RL	0,2027	0,2027	2082,812	2082,81	422,191	422,191
Lantai 7	0,1547	0,1547	2082,812	2082,81	322,153	322,153
Lantai 6	0,1278	0,1278	2082,812	2082,81	266,246	266,246
Lantai 5	0,1026	0,1026	2082,812	2082,81	213,616	213,616
Lantai 4	0,0789	0,0789	2082,812	2082,81	164,428	164,428
Lantai 3	0,0544	0,0544	2082,812	2082,81	113,221	113,221
Lantai 2	0,0149	0,0149	2082,812	2082,81	31,029	31,029
Lantai 1	0,0012	0,0012	2082,812	2082,81	2,509	2,509
TOTAL					2082,812	2082,812

Tabel 4. Hasil Pengecekan Story Drift Statis arah X

Lantai	Ketinggian (mm)	Simpangan (mm)		Δ_s		Batas izin (mm)	Cek
		X	Y	X	Y		
Kuda	2000	23,652	13,720	0,684	1,185	10	Ok
RL	5000	22,968	12,535	1,904	2,096	25	Ok
7	4000	21,064	10,439	4,841	1,594	20	Ok
6	4000	16,223	8,845	2,967	1,656	20	Ok
5	4000	13,256	7,189	2,967	1,652	20	Ok
4	4000	10,289	5,537	2,645	1,589	20	Ok
3	4000	7,644	3,948	2,709	1,448	20	Ok
2	4000	4,935	2,500	3,374	1,651	20	Ok
1	5500	1,561	0,849	1,561	0,849	27,5	Ok
Basement	3500	0,000	0,000	0,000	0,000	17,5	Ok

Tabel 5. Hasil Pengecekan Story Drift Statis arah Y

Lantai	Ketinggian (mm)	Simpangan	Simpangan	Faktor Pengali	$\Delta S \times \xi$	Batas izin (mm)	Cek
		X	antar tingkat				
Kuda	2000	23,652	0,684	4,200	2,873	40	Ok
RL	5000	22,968	1,904	4,200	7,997	100	Ok
7	4000	21,064	4,841	4,200	20,332	80	Ok
6	4000	16,223	2,967	4,200	12,461	80	Ok
5	4000	13,256	2,967	4,200	12,461	80	Ok
4	4000	10,289	2,645	4,200	11,109	80	Ok
3	4000	7,644	2,709	4,200	11,378	80	Ok
2	4000	4,935	3,374	4,200	14,17	80	Ok
1	5500	1,561	1,561	4,200	6,556	110	Ok
Basement	3500	0,000	0,000	0,000	0,000	17,5	Ok

Tabel 6. Kontrol Kinerja Batas Layan Ultimate arah X

Lantai	Ketinggian (mm)	Simpangan	Simpangan	Faktor Pengali	$\Delta S \times \xi$	Batas izin (mm)	Cek
		Y	antar tingkat				
Kuda	2000	13,515	1,154	4,200	4,847	40	Ok
RL	5000	12,361	2,058	4,200	8,644	100	Ok
7	4000	10,303	1,569	4,200	6,590	80	Ok
6	4000	8,734	1,633	4,200	6,859	80	Ok
5	4000	7,101	1,629	4,200	6,842	80	Ok
4	4000	5,472	1,569	4,200	6,590	80	Ok
3	4000	3,903	1,431	4,200	6,010	80	Ok
2	4000	2,472	1,632	4,200	6,85	80	Ok
1	5500	0,840	0,840	4,200	3,528	110	Ok
Basement	3500	0,000	0,000	0,000	0,000	17,5	Ok

Tabel 7. Kontrol Kinerja batas Layan Ultimate arah Y

Lantai	Ketinggian (mm)	Simpangan (mm)		ΔS		Batas izin (mm)	Cek
		X	Y	X	Y		
Kuda	2000	23,261	13,515	0,663	1,154	10	Ok
RL	5000	22,598	12,361	1,870	2,058	25	Ok
7	4000	20,728	10,303	4,743	1,569	20	Ok
6	4000	15,985	8,734	2,916	1,633	20	Ok
5	4000	13,069	7,101	2,921	1,629	20	Ok
4	4000	10,148	5,472	2,604	1,569	20	Ok
3	4000	7,544	3,903	2,672	1,431	20	Ok
2	4000	4,872	2,472	3,330	1,632	20	Ok
1	5500	1,542	0,840	1,542	0,840	27,5	Ok
Basement	3500	0,000	0,000	0,000	0,000	17,5	Ok

Kontrol Komponen Struktur

Tabel 8. Kontrol terhadap Lentur Momen Positif

Komponen	ϕ_{bMn}	Mu	Cek
Balok Induk	802102907,3	194428600	Ok
Balok Link	4565633070,3	52938100	Ok

Tabel 9 : Kontrol terhadap Geser

Komponen	ϕ_{bVn}	Vu	Cek
Balok Induk	544028,4	137446,4	Ok
Balok Link	328860,0	22353,7	Ok

Tabel 10 : Jumlah Shear Connector pada Profil

Komponen	Melintang	Memanjang	Jarak Antar Stud
Balok Induk	3	66	67mm
Balok Link	2	44	88mm

Tabel 11 : Kontrol terhadap tekan pada Breising

Komponen	ϕ_{cPn}	Pu	Cek
Batang Tekan	502244860,4	730,6572	Ok
Batang Tarik	3857971,5	730,6572	Ok

Tabel 12 : Kontrol terhadap penampang kolom

Kontrol	Nilai	Cek
Tekan	11147384,39 $\geq$ 1642255	Ok
Lentur	1920004740 $\geq$ 1585348500	Ok

Tabel 13 : Sambungan Struktur

Sambungan	Dimensi Plat Penyambung	Dimensi Siku Penyambung	Jumlah penyambung
Balok Induk - Balok Link	-	80x80x6 mm	4 baut
Breising - Balok Induk Bawah	-	100x100x20 mm	8 baut
Breising - Breising	-	100x100x20 mm	8 baut
Balok Induk - Kolom	10x300 mm	-	4 baut
Kolom - Kolom	14x300 mm; 13x200 mm	-	8 baut
Base Plate	-	-	8 angkur

KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan struktur baja menggunakan metode breising konsentris tipe x pada gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang. Profil baja yang digunakan untuk sruktur yakni KC 700x300 untuk kolom, WF 450x200 untuk balok induk, WF 350x175 untuk balok link, dan WF 350x350 untuk breising. Mutu baja yang digunakan BJ 50, mutu baut A325, dan mutu las yang digunakan E7014. Dari perencanaan diatas didapat simpangan struktur sebagai berikut

Tabel 14 : Kontrol Simpangan Struktur

Story	Tinggi Lantai	Simpangan Struktur		Syarat		Ket
		Arah x	Arah y	Arah x	Arah y	
		dx	dy	dm _x	dmy _y	
	m	mm	mm	mm	mm	
Kuda-ku	2	23,652	13,5	40	18	OK
Lantai R	5	22,968	12,361	100	46	OK
Lantai 7	4	21,064	10,303	80	80	OK
Lantai 6	4	16,223	8,734	80	80	OK
Lantai 5	4	13,256	7,101	80	80	OK
Lantai 4	4	10,289	5,472	80	80	OK
Lantai 3	4	7,644	3,903	80	80	OK
Lantai 2	4	4,935	2,472	80	80	OK
Lantai 1	5,5	1,561	0,840	110	110	OK
Baseme	3,5	0	0,0	17,5	17,5	OK

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2015. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI 03.1729.2015. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional

Badan Standarisasi Nasional. 2013. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1726-2013. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Gedung dan Non Gedung SNI 1727-2013. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.

C.G. Salmon and J.E.Jhonson. 1992. Struktur Baja Desain dan Perilaku (dengan penekanan pada LRFD). Gramedia Pustaka Utama.

Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. Yayasan Badan Penerbit PU.

Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1984. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia. Bandung. Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan.

Pusat Penelitian dan Perkembangan Pemukiman. Peta Zonasi Gempa Indonesia.

Wiryanto Dewobroto. 2016. Struktur Baja Perilaku, Analisis&Desain-AISC 2010 Edisi ke-2. Jurusan Teknik Sipil UPH.