

## BAB VI

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan, baik perhitungan perencanaan dimensi elemen struktur maupun analisa perhitungan simpangan dengan konsep desain *strong column weak-beam* diperoleh hasil sebagai berikut ini :

#### 6.1 Perencanaan dimensi portal

Dalam perencanaan dimensi elemen struktur portal, pembebanan yang digunakan sebagai dasar perencanaan adalah beban vertikal dan beban lateral dengan kombinasi pembebanan menurut *AISC Load & Resistance Factor Design*. Setelah didapatkan hasil perencanaan dimensi struktur dengan konsep *strong column weak-beam* yang memenuhi persyaratan, yaitu aman, nyaman dan ekonomis, maka dari ketiga tipe tersebut ditampilkan dalam bentuk tabel terhadap volume bahan yang digunakan untuk masing-masing tipe sebagai berikut :

**Tabel 6.1 Volume bahan struktur *open frame***

Tingkat	Elemen	Profil	Luasan (in <sup>2</sup> )	Jumlah	Panjang (in)	Volume (in <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
L1-5	Balok 6,5m	W14X74	21.80	25	255.91	139470.95	2.285519
	Balok 8m	W14X74	21.80	130	314.96	892596.64	14.62704
	Kolom Tepi	W14X257	75.60	50	147.64	558079.20	9.14528
	Kolom Tengah	W14X370	109.00	50	147.64	804638.00	13.18565
L6-10	Balok 6,5m	W14X68	20.00	25	255.91	127955.00	2.096807
	Balok 8m	W14X68	20.00	130	314.96	818896.00	13.4193
	Kolom Tepi	W14X233	68.50	50	147.64	505667.00	8.286397
	Kolom Tengah	W14X311	91.40	50	147.64	674714.80	11.05659
L11-Atap	Balok 6,5m	W14X61	17.90	25	255.91	114519.73	1.876642
	Balok 8m	W14X43	12.60	130	314.96	515904.48	8.45416
	Kolom Tepi	W14X193	56.80	50	147.64	419297.60	6.871057
	Kolom Tengah	W14X211	62.00	50	147.64	457684.00	7.500097
Jumlah						6029423.40	98.80455

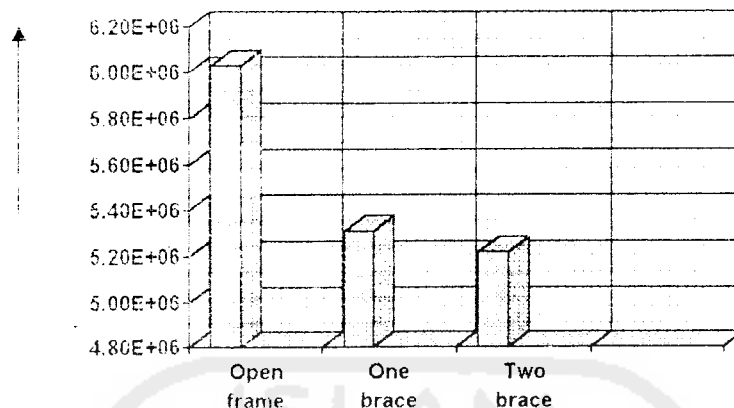
Tabel 6.2 Volume bahan struktur *one brace*

Tingkat	Elemen	Profil	Luasan (in <sup>2</sup> )	Jumlah	Panjang (in)	Volume (in <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
L1-5	Balok 6,5m	W14X48	14.10	25	255.91	90208.28	1.478249
	Balok 8m	W14X48	14.10	130	314.96	577321.68	9.460607
	Kolom Tepi	W14X370	109.00	50	147.64	804638.00	13.18565
	Kolom Tengah	W14X426	125.00	50	147.64	922750.00	15.12116
	Bracing 7,95m	W8X21	6.16	40	312.60	77024.64	1.262208
L6-10	Balok 6,5m	W14X48	14.10	25	255.91	90208.28	1.478249
	Balok 8m	W14X48	14.10	130	314.96	577321.68	9.460607
	Kolom Tepi	W14X211	62.00	50	147.64	457684.00	7.500097
	Kolom Tengah	W14X283	83.30	50	147.64	614920.60	10.07674
	Bracing 7,95m	W8X18	5.26	40	312.60	65771.04	1.077794
L11-Atap	Balok 6,5m	W14X26	8.85	25	255.91	56620.09	0.927837
	Balok 8m	W14X30	7.69	130	314.96	314865.51	5.159721
	Kolom Tepi	W14X120	35.30	50	147.64	260584.60	4.270217
	Kolom Tengah	W14X159	46.70	50	147.64	344739.40	5.649267
	Bracing 7,95m	W8X15	4.44	40	312.60	55517.76	0.909773
Jumlah						5310175.55	87.01819

Tabel 6.3 Volume bahan struktur *two brace*

Tingkat	Elemen	Profil	Luasan (in <sup>2</sup> )	Jumlah	Panjang (in)	Volume (in <sup>3</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
L1-5	Balok 6,5m	W14X48	14.10	25	255.91	90208.28	1.478249
	Balok 8m	W14X48	14.10	130	314.96	577321.68	9.460607
	Kolom Tepi	W14X233	68.50	50	147.64	505667.00	8.286397
	Kolom Tengah	W14X550	162.00	50	147.64	1195884.00	19.59703
	Bracing 4,75m	W8X21	6.16	30	187.00	34557.60	0.566298
	Bracing 5,13m	W8X21	6.16	40	201.96	49762.94	0.815469
L6-10	Balok 6,5m	W14X48	14.10	25	255.91	90208.28	1.478249
	Balok 8m	W14X48	14.10	130	314.96	577321.68	9.460607
	Kolom Tepi	W14X145	42.70	50	147.64	315211.40	5.165389
	Kolom Tengah	W14X311	91.40	50	147.64	674714.80	11.05659
	Bracing 4,75m	W8X18	5.26	30	187.00	29508.60	0.483559
	Bracing 5,13m	W8X18	5.26	40	201.96	42492.38	0.696325
L11-Atap	Balok 6,5m	W14X26	8.85	25	255.91	56620.09	0.927837
	Balok 8m	W14X30	7.69	130	314.96	314865.51	5.159721
	Kolom Tepi	W14X120	35.30	50	147.64	260584.60	4.270217
	Kolom Tengah	W14X159	46.70	50	147.64	344739.40	5.649267
	Bracing 4,75m	W8X15	4.44	30	187.00	24908.40	0.408176
	Bracing 5,13m	W8X15	4.44	40	201.96	35868.10	0.587773
Jumlah						5220444.73	85.54776

Perbandingan volume bahan dari ketiga sistem diatas dapat ditunjukkan pada gambar 6.1 sebagai berikut :

Volume bahan ( $m^3$ )Gambar 6.1 Grafik volume bahan ( $m^3$ )

Dari gambar 6.1 menunjukkan bahwa volume bahan struktur *two brace* adalah tipe yang menggunakan volume bahan yang paling ekonomis.

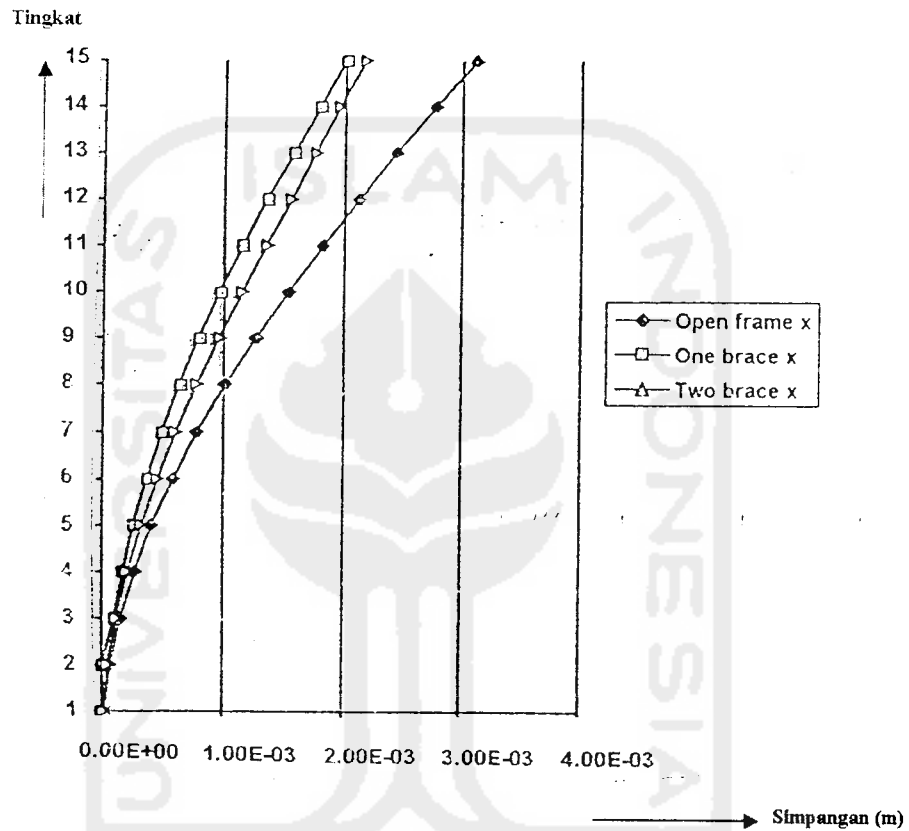
## 6.2 Perhitungan simpangan (*drift*)

Hasil dari perhitungan simpangan lateral struktur baja tahan gempa *strong column weak-beam* dengan analisis SAP90 tiga dimensi ditampilkan dalam tabel 6.2 dan tabel 6.3 sebagai berikut ini :

Tabel 6.4 Hasil analisis simpangan arah x

Analisa simpangan lateral SAP90 3D							
Titik		Sistem		Sistem bracing			
		<i>Open frame</i>		<i>eksentris</i>			
Tingkat-buhul				<i>One brace</i>		<i>Two brace</i>	
		Simpangan antar tingkat (m)	Simpangan tingkat (m)	Simpangan antar tingkat (m)	Simpangan tingkat (m)	Simpangan antar tingkat (m)	Simpangan tingkat (m)
15	301	0.000339	0.003115	0.000221	0.001997	0.000208	0.002163
14	281	0.000333	0.002776	0.000216	0.001776	0.000207	0.001955
13	261	0.000323	0.002443	0.000210	0.001560	0.000205	0.001748
12	241	0.000308	0.002120	0.000200	0.001350	0.000202	0.001543
11	221	0.000289	0.001812	0.000188	0.001150	0.000198	0.001341
10	201	0.000269	0.001523	0.000173	0.000962	0.000193	0.001143
9	181	0.000248	0.001254	0.000158	0.000789	0.000183	0.000950
8	161	0.000225	0.001006	0.000142	0.000631	0.000169	0.000767
7	141	0.000200	0.000781	0.000124	0.000489	0.000151	0.000598
6	121	0.000172	0.000581	0.000106	0.000365	0.000131	0.000447
5	101	0.000143	0.000409	0.000087	0.000259	0.000109	0.000316
4	81	0.000113	0.000266	0.000070	0.000172	0.000087	0.000207
3	61	0.000082	0.000153	0.000052	0.000103	0.000063	0.000120
2	41	0.000050	0.000071	0.000034	0.000050	0.000040	0.000057
1	21	0.000021	0.000021	0.000016	0.000016	0.000017	0.000017

Perbandingan simpangan arah x dari ketiga sistem diatas seperti ditunjukkan pada tabel 6.4 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 6.2 sebagai berikut ini :



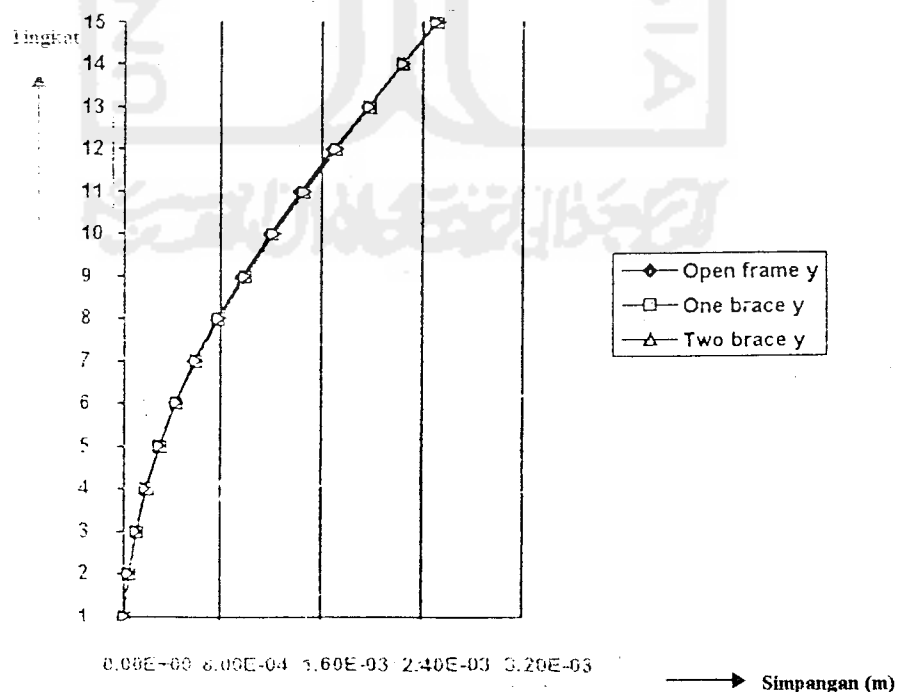
Gambar 6.2 Grafik perbandingan simpangan arah x (m)

Sedangkan hasil dari perhitungan simpangan lateral arah y struktur baja tahan gempa *strong column weak beam* dengan analisis SAP90 tiga dimensi ditampilkan dalam tabel 6.5 sebagai berikut ini :

Tabel 6.5 Hasil analisis simpangan SAP90 3D arah y

		Analisa simpangan lateral SAP90 3D					
Lingkat	Titik	Sistem <i>Open frame</i>		Sistem bracing <i>eksentris</i>			
		Simpangan antar lingkat (m)	Simpangan tingkat (m)	<i>One brace</i>		<i>Two brace</i>	
				Simpangan antar tingkat (m)	Simpangan tingkat (m)	Simpangan antar tingkat (m)	Simpangan tingkat (m)
15	301	0.000290	0.002532	0.000273	0.002509	0.000268	0.002513
14	281	0.000282	0.002242	0.000269	0.002236	0.000265	0.002245
13	261	0.000271	0.001960	0.000262	0.001967	0.000259	0.001980
12	241	0.000257	0.001689	0.000254	0.001705	0.000251	0.001721
11	221	0.000239	0.001432	0.000243	0.001451	0.000242	0.001470
10	201	0.000221	0.001193	0.000223	0.001208	0.000228	0.001228
9	181	0.000202	0.000972	0.000211	0.000985	0.000211	0.001000
8	161	0.000181	0.000770	0.000184	0.000774	0.000189	0.000789
7	141	0.000159	0.000589	0.000163	0.000590	0.000165	0.000600
6	121	0.000135	0.000430	0.000130	0.000427	0.000139	0.000435
5	101	0.000109	0.000295	0.000112	0.000297	0.000112	0.000296
4	81	0.000082	0.000186	0.000084	0.000185	0.000084	0.000184
3	61	0.000057	0.000102	0.000057	0.000101	0.000057	0.000100
2	41	0.000033	0.000045	0.000032	0.000044	0.000032	0.000044
1	21	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012	0.000012

Perbandingan simpangan arah y dari ketiga sistem seperti ditunjukkan pada tabel 6.5 ditampilkan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 6.3 sebagai berikut :



Gambar 6.3 Grafik perbandingan simpangan arah y (m)

Dari gambar 6.2 dan gambar 6.3 terlihat bahwa simpangan tingkat dan simpangan antar tingkat yang terjadi pada struktur portal baja dengan konsep *strong column weak beam* masih memenuhi syarat yang telah ditetapkan yaitu sebesar :

- simpangan lateral antar tingkat ijin

$$\Delta_{\text{mm}} = \frac{h}{300} = \frac{375}{300} = 1,25 \text{ cm} = 0,0125 \text{ m}$$

- simpangan lateral tingkat ijin

$$\Delta_{\text{mm}} = \frac{H}{400} = \frac{5700}{400} = 14,25 \text{ cm} = 0,1425 \text{ m}$$

Kemampuan desain daktail dalam menahan simpangan lateral yang terjadi disebabkan karena kolom yang didesain lebih kuat dibandingkan dengan baloknya sehingga kolom mampu menahan pengaruh penggoyangan akibat adanya beban lateral. Simpangan yang terjadi pada sistem *open frame* lebih besar dibandingkan dengan sistem pengaku eksentris, baik pada arah x maupun arah y menunjukkan perbedaan simpangan yang cukup besar. Hal ini menunjukkan pengaku memberikan kontribusi dalam menahan mekanisme gaya lateral melalui distribusi penyaluran gaya-gaya lateral pada pengakunya, dengan adanya sistem pengaku, struktur portal akan memiliki kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan struktur portal tanpa pengaku sehingga akan mengurangi simpangan.

Hasil simpangan struktur portal arah x dan struktur portal arah y terdapat perbedaan simpangan, hal ini disebabkan karena pengaruh dari penempatan profil kolom yang menyebabkan inersia arah x lebih besar dibandingkan inersia arah y, sehingga dengan inersia arah x yang lebih besar akan lebih besar pula kemampuannya menahan gaya lateral arah x yang terjadi. Dari gambar 6.3 dan gambar 6.4 menunjukkan bahwa penggunaan *bracing* tipe eksentris dapat mengurangi simpangan lateral yang terjadi, hal ini disebabkan karena sistem pengaku memberikan kekakuan terhadap struktur secara keseluruhan. Diantara dua tipe *bracing* eksentris diatas menunjukkan bahwa penggunaan *bracing* eksentris *one brace* lebih memberikan kemampuan dalam mengurangi simpangan, hal ini disebabkan karena sistem *bracing* eksentris *one brace* bekerja pada bentangan yang lebih banyak dibandingkan pada sistem pengaku *two brace*.