

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari desain yang telah dilakukan didapatkan bahwa antara metode ASD dan LRFD terdapat perbedaan, terutama pada profil yang didapatkan baik profil balok maupun kolom. Selain itu gaya – gaya dalam yang terjadi pada struktur juga berbeda. Terdapat perbedaan antara hasil desain dengan metode ASD dan LRFD untuk struktur 18 tingkat dengan struktur 6 tingkat.

Pembahasan yang akan dilakukan meliputi hasil momen balok, momen kolom, gaya aksial kolom, simpangan antar lantai (*interstory drift*), dan profil yang dihasilkan.

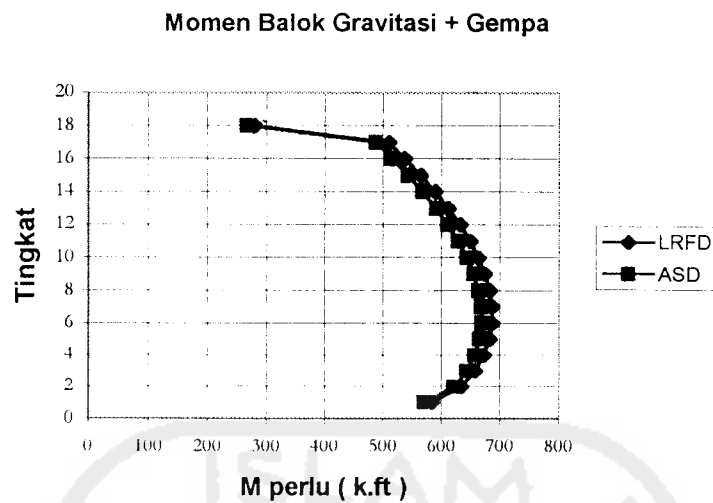
6.1 Portal 18 tingkat

6.1.1 Momen Balok

Momen balok yang dihasilkan dari analisa struktur dapat dilihat pada gambar 6.1 dan 6.2. Gambar 6.1 menunjukkan momen balok tumpuan hasil kombinasi beban gravitasi dan beban gempa, sedangkan gambar 6.2 menunjukkan momen balok lapangan hasil beban gravitasi. Terlihat bahwa momen balok tumpuan untuk portal 18 tingkat berbentuk cembung dengan nilai maksimum pada lantai 7 untuk LRFD dan lantai 6 untuk ASD. Momen balok lapangan akibat beban gravitasi berbentuk hampir linier dengan nilai maksimum pada balok lantai

17. Momen maksimum tidak terjadi pada lantai 18 karena lantai 18 merupakan pelat atap sehingga bebannya lebih kecil daripada pelat lantai. Dari grafik dapat dilihat bahwa momen balok pada LRFD lebih besar daripada momen balok pada ASD. Selisih nilai momen balok pada tumpuan akibat kombinasi beban gravitasi dan beban gempa antara metode LRFD dan metode ASD sangat kecil, dengan rata-rata 3,07 %. Hal tersebut terjadi karena pengaruh beban gempa pada struktur. Selisih momen balok lapangan akibat beban gravitasi antara metode LRFD dan ASD relatif besar, dengan rata-rata 22,73 % karena pada metode LRFD nilai beban mati dan beban hidup dikalikan dengan suatu faktor, sedangkan pada metode ASD tidak dikalikan dengan suatu faktor.

Momen tersedia balok pada metode LRFD lebih besar daripada momen tersedia balok pada metode ASD walaupun profil yang dihasilkan pada metode LRFD lebih ringan dibandingkan metode ASD. Hal tersebut terjadi karena perbedaan filosofi desain antara metode LRFD dan ASD. LRFD menggunakan filosofi desain plastis sedangkan ASD menggunakan filosofi desain elastis. Gambar 6.3 menunjukkan perbedaan hasil momen tersedia antara LRFD dan ASD. Ratio rata-rata antara M tersedia dan M perlu pada metode LRFD maupun ASD hampir sama yaitu 1,1 untuk metode LRFD dan 1,07 untuk metode ASD.

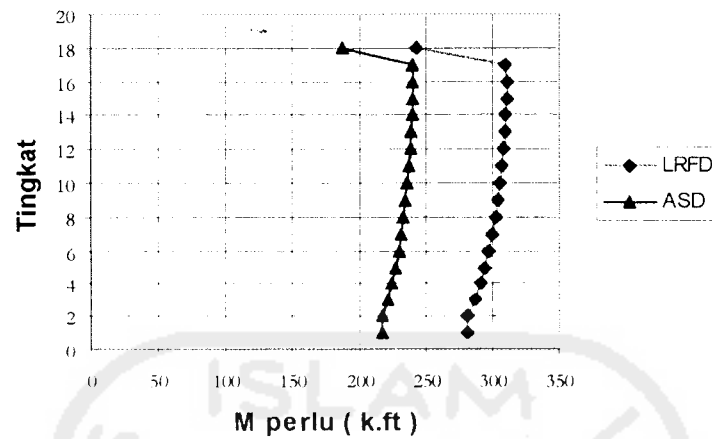


Gambar 6.1 Momen Tumpuan Balok Kombinasi Gravitasi dan Gempa

Tabel 6.1 Prosentase Selisih Momen Balok (Gempa + Gravitasi)

Lantai	LRFD	ASD	%
1	584.5	570.3	2.4294269
2	634.84	622.09	2.0083801
3	658.12	643.96	2.1515833
4	673.13	657.7	2.2922764
5	682.48	665.95	2.422049
6	686.96	669.48	2.5445441
7	687.04	668.72	2.6665114
8	683.06	664.03	2.7859924
9	675.36	655.72	2.9080787
10	664.21	644.05	3.0351847
11	649.87	629.28	3.168326
12	632.56	611.62	3.3103579
13	612.47	591.25	3.4646595
14	589.75	568.32	3.6337431
15	564.54	542.95	3.8243526
16	536.9	515.2	4.041721
17	509.95	488.18	4.269046
18	279.81	267.92	4.249312
		% rerata	3.0669747

Momen Balok Gravitasi

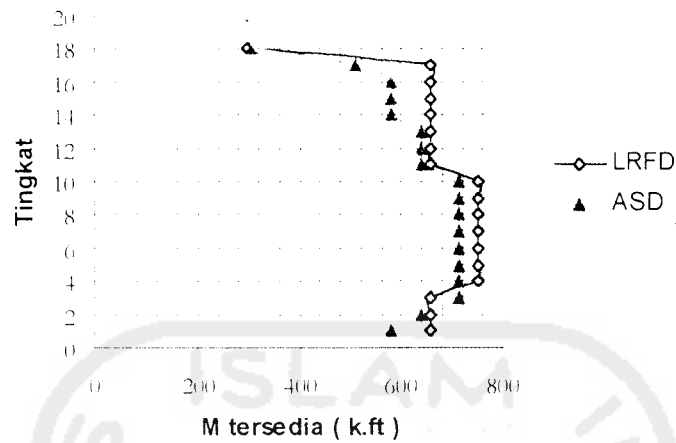


Gambar 6.2 Momen Lapangan Balok Akibat Beban Gravitasi

Tabel 6.2 Prosentase Selisih Momen Balok (Gravitasi)

Lantai	LRFD	ASD	%
1	281.54	217.37	22.792498
2	282.23	217.93	22.782837
3	287.15	221.76	22.77207
4	291.17	224.89	22.763334
5	294.68	227.63	22.753495
6	297.74	230.01	22.748035
7	300.38	232.07	22.741194
8	302.66	233.84	22.738386
9	304.61	235.36	22.733988
10	306.26	236.65	22.729054
11	307.65	237.73	22.727125
12	308.79	238.62	22.724181
13	309.71	239.33	22.724484
14	310.41	239.88	22.721562
15	310.91	240.27	22.720401
16	311.27	240.54	22.723038
17	310.28	239.78	22.721413
18	242.61	188.06	22.484646
		% rerata	22.727875

Momen tersedia balok



Gambar 6.3 Momen tersedia balok

Tabel 6.3 Ratio M tersedia dan M perlu

Lantai	LRFD		ASD		M tersedia / M perlu	
	M perlu	M tersedia	M perlu	M tersedia	LRFD	ASD
1	584.5	658.8	570.3	581.74	1.127117194	1.0200596
2	634.84	658.8	622.09	639.2	1.037741793	1.0275041
3	658.12	658.8	643.96	715.8	1.001033246	1.1115597
4	673.13	750.6	657.7	715.8	1.11508921	1.0883381
5	682.48	750.6	665.95	715.8	1.099812449	1.0748555
6	686.96	750.6	669.48	715.8	1.092640037	1.069188
7	687.04	750.6	668.72	715.8	1.092512809	1.0704032
8	683.06	750.6	664.03	715.8	1.098878576	1.0779633
9	675.36	750.6	655.72	715.8	1.111407249	1.0916245
10	664.21	750.6	644.05	715.8	1.130064287	1.1114044
11	649.87	658.8	629.28	639.2	1.01374121	1.015764
12	632.56	658.8	611.62	639.2	1.041482231	1.0450934
13	612.47	658.8	591.25	639.2	1.075644521	1.0810994
14	589.75	658.8	568.32	581.74	1.11708351	1.0236135
15	564.54	658.8	542.95	581.74	1.166967797	1.071443
16	536.9	658.8	515.2	581.74	1.227044142	1.1291537
17	509.95	658.8	488.18	509.9	1.291891362	1.0444918
18	279.81	297	267.92	304	1.061434545	1.1346671
				rata-rata	1.105643676	1.0715681

$$f_y' = \frac{Vu}{A_{las}} = \frac{38,86}{45,46 \cdot te} = \frac{0,855}{te} \text{ ksi} \dots\dots\dots (\text{pers. 3.20})$$

$$f_x'' = \frac{Mu}{S} = \frac{282,5235 \cdot 12}{180,56 \cdot te} = \frac{18,78}{te} \text{ ksi} \dots\dots\dots (\text{pers. 3.21})$$

Dipakai las E70XX, proses SAW.

$$f_t = \sqrt{\frac{(18,78)^2 + (0,855)^2}{te^2}} \dots\dots\dots (\text{pers. 3.22})$$

$$= \frac{18,79}{te} \text{ ksi} \leq 1,33 \cdot 0,3 \cdot 70 = 27,93$$

$$te \geq \frac{18,79}{27,93} = 0,67 \text{ in}$$

Proses SAW $\rightarrow te = 0,67 \text{ in} > 0,375 \text{ in}$

$$a = \frac{te - 0,11}{0,707} = \frac{0,67 - 0,11}{0,707} = 0,79 \text{ in} = 2 \text{ cm.}$$

Akibat beban gravitasi

$M_u = 162,07 \text{ k.ft}$ (lampiran 3, portal 6 lantai)

$V_u = 29,69 \text{ kip}$ (lampiran 5, portal 6 lantai)

$A_{las} = 45,46 \cdot te \text{ in}^2$

$S_{las} = 180,56 \cdot te \text{ in}^2$

$$f_y' = \frac{Vu}{A_{las}} = \frac{29,69}{45,46 \cdot te} = \frac{0,65}{te} \text{ ksi}$$

$$f_x'' = \frac{Mu}{S} = \frac{162,07 \cdot 12}{180,56 \cdot te} = \frac{10,77}{te} \text{ ksi}$$

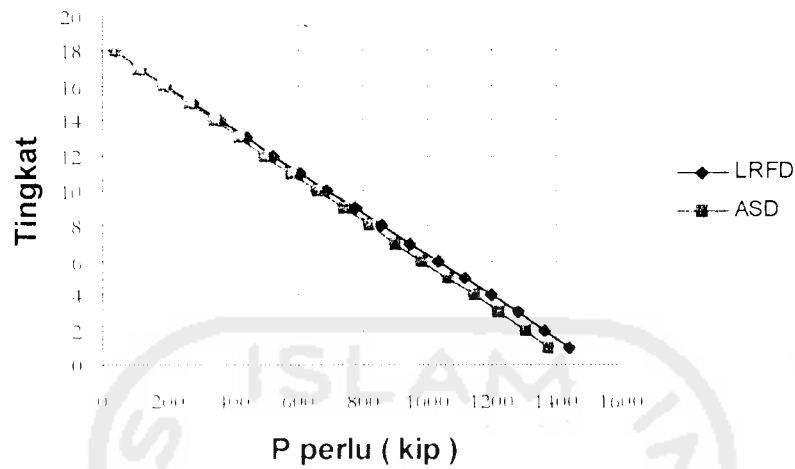
Dipakai las E70XX, proses SAW.

6.1.2 Gaya Aksial (P) Kolom dan Momen Kolom

Gaya aksial kolom merupakan gaya aksial yang dihasilkan dari analisa struktur. Gaya aksial kolom yang terjadi dapat dilihat pada gambar 6.4 dan 6.5. Gambar 6.4 merupakan gaya aksial akibat beban gravitasi dan gempa, sedangkan gambar 6.5 merupakan gaya aksial kolom akibat beban gravitasi. Semakin kebawah nilai gaya aksial kolom semakin besar. Hal tersebut terjadi karena gaya aksial kolom paling bawah merupakan penjumlahan dari gaya aksial kolom – kolom lantai sebelumnya dengan gaya aksial kolom tersebut. Akibat kombinasi beban gempa dan beban gravitasi, selisih gaya aksial kolom antara LRFD dan ASD relatif kecil, dengan rata-rata 4,76 %, sedangkan akibat beban gravitasi selisih gaya aksial yang terjadi relatif besar, dengan rata-rata 21,97 %.

Momen kolom merupakan momen kolom hasil dari analisa struktur. Momen kolom yang terjadi dapat dilihat pada gambar 6.6 dan 6.7. Gambar 6.6 merupakan momen kolom akibat kombinasi beban gravitasi dan beban gempa. Gambar 6.7 merupakan momen kolom akibat beban gravitasi. Momen kolom akibat kombinasi beban gravitasi dan beban gempa pada LRFD sedikit lebih besar daripada momen kolom akibat kombinasi beban gravitasi dan beban gempa pada ASD, dengan rata-rata 5,24 %. Momen kolom akibat beban gravitasi pada LRFD jauh lebih besar daripada momen kolom akibat beban gravitasi pada ASD, dengan rata-rata 22,19 %. Hal tersebut terjadi karena pengaruh beban gempa yang sangat dominan pada struktur 18 tingkat.

Gaya aksial Kolom Gravitasi + Gempa

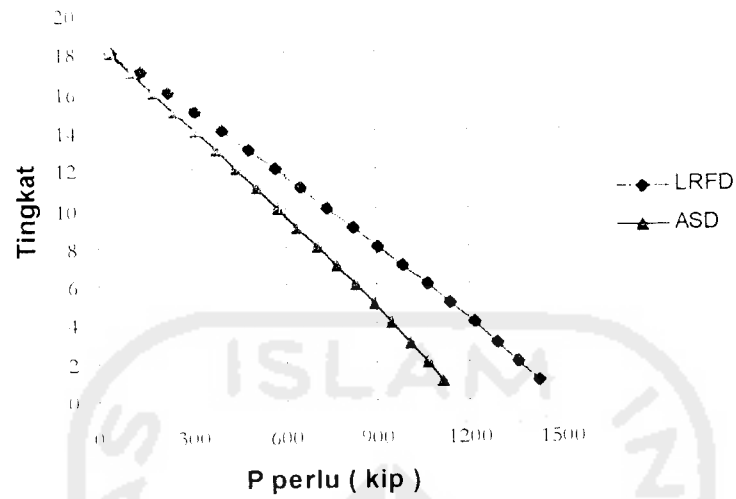


Gambar 6.4 Gaya Aksial Kolom Kombinasi Gravitasi dan Gempa

Tabel 6.4 Prosentase Selisih Gaya Aksial Kolom (Gravitasi + Gempa)

Lantai	LRFD	ASD	%
1	1440.61	1375.6	4.5126717
2	1364.97	1303.1	4.5327004
3	1284.15	1225.55	4.5633298
4	1201.46	1146.25	4.5952425
5	1117.47	1065.76	4.6274173
6	1032.59	984.45	4.6620634
7	947.14	902.64	4.698355
8	861.45	820.66	4.7350398
9	775.8	738.76	4.7744264
10	690.44	657.2	4.8143213
11	605.63	576.21	4.8577514
12	521.57	496.02	4.8986713
13	438.47	416.81	4.9399047
14	356.53	338.79	4.9757384
15	275.93	262.11	5.0085167
16	196.84	186.96	5.019305
17	119.43	113.5	4.9652516
18	43.68	41.7	4.532967
		% rerata	4.7618708

Gaya aksial Kolom Gravitasi

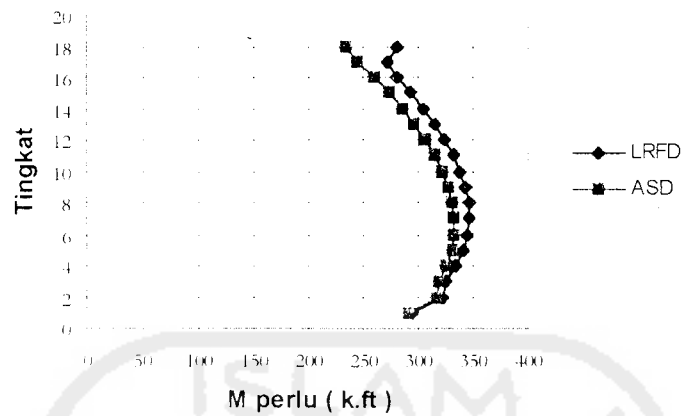


Gambar 6.5 Gaya Aksial Kolom Akibat Beban Gravitasi

Tabel 6.5 Prosentase Selisih Gaya Aksial Kolom (Gravitasi)

Lantai	LRFD	ASD	%
1	1424.98	1112.55	21.92522
2	1358.45	1060.6	21.925724
3	1288.09	1005.64	21.927816
4	1215.16	948.67	21.930445
5	1139.93	889.92	21.932048
6	1062.7	829.6	21.934695
7	983.72	767.92	21.937137
8	903.21	705.06	21.93842
9	821.4	641.18	21.940589
10	738.46	576.41	21.944317
11	654.56	510.9	21.947568
12	569.85	444.76	21.951391
13	484.47	378.1	21.955952
14	398.54	311.01	21.962664
15	312.19	243.59	21.973798
16	225.54	175.93	21.996098
17	138.68	108.12	22.036343
18	51.51	40.06	22.228693
		% rerata	21.966051

Momen Kolom Gravitasi + Gempa

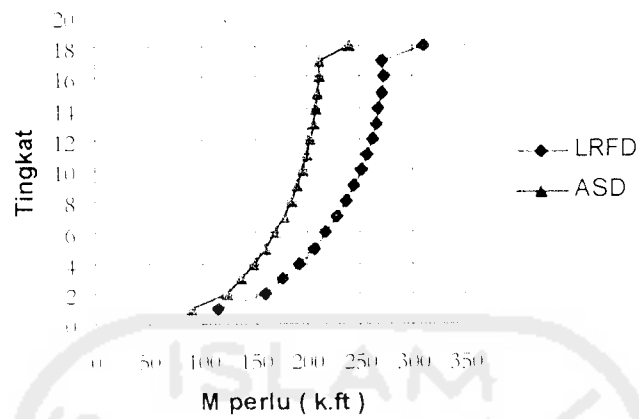


Gambar 6.6 Momen Kolom Kombinasi Gravitasi dan Gempa

Tabel 6.6 Prosentase Selisih Momen Kolom (Gravitasi + Gempa)

Lantai	LRFD	ASD	%
1	293.97	291.98	0.6769398
2	323.26	317.16	1.8870259
3	325.8	318.19	2.3357888
4	335.2	325.6	2.8639618
5	341.44	330.49	3.2070056
6	345.13	333.01	3.5117202
7	346.51	333.27	3.8209575
8	345.8	331.51	4.1324465
9	343.11	327.86	4.4446387
10	338.64	322.49	4.7690763
11	332.5	315.52	5.1067669
12	324.82	307.07	5.464565
13	315.68	297.25	5.8381906
14	305.17	286.14	6.2358685
15	293.37	273.81	6.6673484
16	280.35	260.31	7.1482076
17	272.5	245.58	9.8788991
18	280.25	234.6	16.289028
		% rerata	5.2376908

Momen Kolom Gravitasi



Gambar 6.7 Momen Kolom Akibat Beban Gravitasi

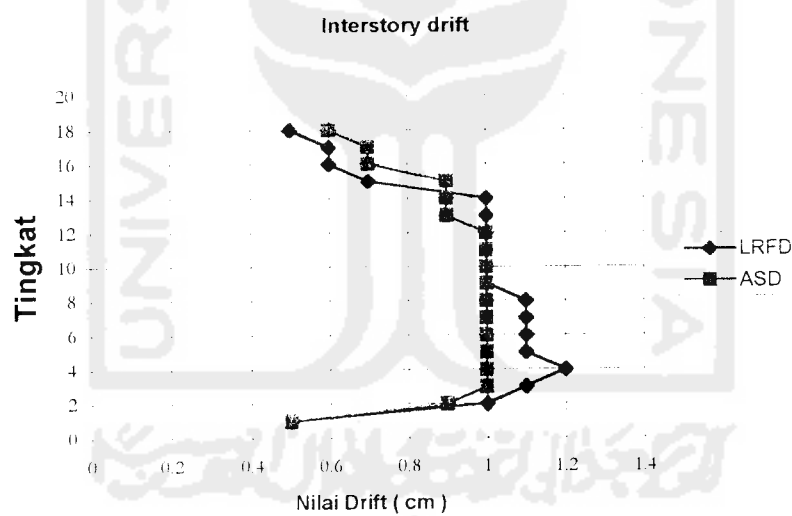
Tabel 6.7 Prosentase Selisih Momen Kolom (Gravitasi)

Lantai	LRFD	ASD	%
1	114.83	89.27	22.258992
2	160.4	124.73	22.238155
3	176.53	137.3	22.222852
4	192.14	149.47	22.207765
5	205.73	160.06	22.198999
6	217.6	169.31	22.192096
7	227.92	177.35	22.18761
8	236.86	184.31	22.186101
9	244.56	190.31	22.182695
10	251.14	195.43	22.182846
11	256.71	199.77	22.180671
12	261.36	203.39	22.180135
13	265.16	206.35	22.179062
14	268.16	208.7	22.173329
15	270.43	210.45	22.179492
16	272.03	211.68	22.185053
17	271.05	210.93	22.18041
18	310.16	241.16	22.246582
		% rerata	22.197936

6.1.3 Simpangan Antar Lantai (*Interstory drift*)

Simpangan antar lantai (*interstory drift*) merupakan selisih simpangan total yang terjadi pada lantai tersebut dengan simpangan total pada lantai sebelumnya. Simpangan antar lantai yang terjadi setelah bangunan didesain dapat dilihat pada gambar 6.8. Dari gambar tersebut tampak bahwa simpangan antar lantai untuk metode LRFD sedikit lebih besar daripada metode ASD, dengan rata-rata 1,37 %. Hal tersebut terjadi karena profil balok yang didapat pada metode LRFD sedikit lebih kecil daripada metode ASD.

Nilai simpangan antar lantai dibatasi maksimum 0,5% dari tinggi antar tingkat. Simpangan yang diijinkan = 0,5 % . 4 m = 0,02 m = 2 cm. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa nilai *interstory drift* yang terjadi kurang dari 2 cm.



Gambar 6.8 *Interstory drift*

Tabel 6.8 Prosentase Selisih Nilai *Interstory Drift*

Lantai	LRFD	ASD	%
1	0.5	0.5	0
2	1	0.9	10
3	1.1	1	9.0909091
4	1.2	1	16.666667
5	1.1	1	9.0909091
6	1.1	1	9.0909091
7	1.1	1	9.0909091
8	1.1	1	9.0909091
9	1	1	0
10	1	1	0
11	1	1	0
12	1	1	0
13	1	0.9	10
14	1	0.9	10
15	0.7	0.9	-22.222222
16	0.6	0.7	-14.285714
17	0.6	0.7	-14.285714
18	0.5	0.6	-16.666667
		% rerata	1.3700497

6.1.4 Profil yang dihasilkan

Profil yang dihasilkan dari dua metode desain yang dipakai sangat bervariasi. Profil balok yang dihasilkan dengan metode LRFD mempunyai berat yang lebih ringan dibandingkan dengan metode ASD, walaupun momen rencana balok pada metode LRFD lebih besar daripada metode ASD, baik pada portal tengah maupun portal tepi. Untuk portal tepi pada kolom eksterior, metode LRFD menghasilkan profil kolom yang lebih berat dibandingkan dengan metode ASD. Untuk kolom interior lantai 1, 2, dan 3, metode LRFD menghasilkan profil kolom yang lebih ringan dibandingkan dengan metode ASD, sedangkan untuk lantai yang lain metode LRFD menghasilkan profil yang lebih berat dibandingkan dengan ASD. Untuk portal tengah kolom eksterior, metode LRFD menghasilkan profil kolom yang lebih berat dibandingkan dengan ASD. Untuk kolom interior

lantai 1, metode LRFD menghasilkan profil kolom yang lebih ringan daripada ASD tetapi untuk lantai selanjutnya metode LRFD menghasilkan profil kolom yang lebih berat daripada ASD. Jadi secara umum, profil kolom yang dihasilkan dengan metode LRFD mempunyai berat yang lebih besar dibandingkan dengan metode ASD. Hal tersebut terjadi karena untuk mengantisipasi nilai *interstory drift* yang melebihi dari yang diijinkan. Untuk selanjutnya daftar profil kolom dan balok dapat dilihat pada tabel 6.9 sampai tabel 6.11.

Tabel 6.9 Profil Kolom Portal Tepi

Lantai	LRFD		ASD	
	Eksterior	Interior	Eksterior	Interior
1	W14x233	W14x233	W14x211	W14x257
2	W14x233	W14x233	W14x193	W14x257
3	W14x233	W14x233	W14x193	W14x257
4	W14x233	W14x233	W14x193	W14x211
5	W14x233	W14x233	W14x176	W14x211
6	W14x233	W14x233	W14x176	W14x211
7	W14x211	W14x211	W14x176	W14x176
8	W14x211	W14x211	W14x145	W14x176
9	W14x176	W14x176	W14x145	W14x145
10	W14x176	W14x176	W14x145	W14x145
11	W14x159	W14x176	W14x120	W14x120
12	W14x159	W14x145	W14x120	W14x120
13	W14x120	W14x145	W14x90	W14x90
14	W14x120	W14x109	W14x90	W14x90
15	W14x99	W14x109	W14x90	W14x90
16	W14x99	W14x99	W14x74	W14x74
17	W14x99	W14x99	W14x74	W14x68
18	W14x99	W14x99	W14x74	W14x68

Tabel 6.10 Profil Kolom Portal Tengah

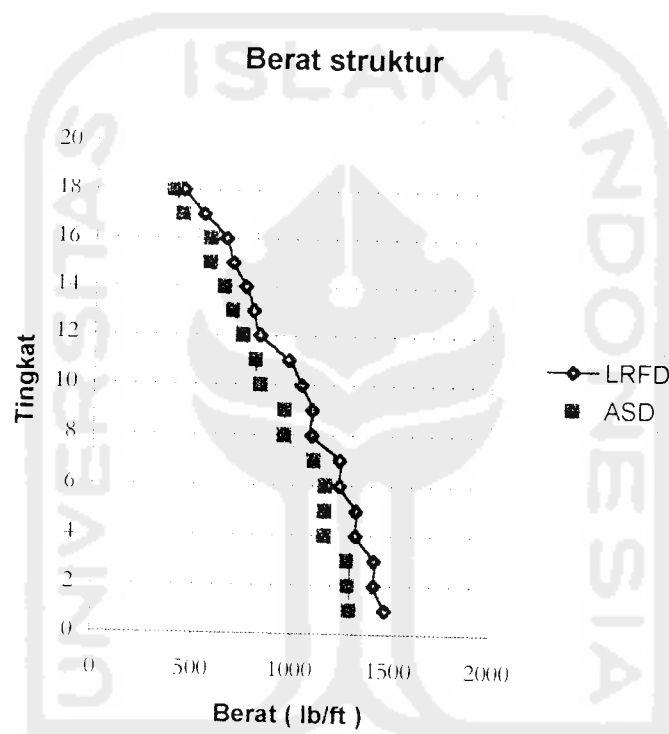
Lantai	LRFD		ASD	
	Eksterior	Interior	Eksterior	Interior
1	W14x455	W14x398	W14x342	W14x426
2	W14x426	W14x398	W14x342	W14x398
3	W14x426	W14x398	W14x342	W14x370
4	W14x398	W14x342	W14x283	W14x370
5	W14x398	W14x342	W14x283	W14x370
6	W14x370	W14x311	W14x283	W14x370
7	W14x370	W14x311	W14x283	W14x311
8	W14x311	W14x283	W14x233	W14x257
9	W14x311	W14x283	W14x233	W14x257
10	W14x283	W14x283	W14x193	W14x211
11	W14x283	W14x233	W14x193	W14x211
12	W14x211	W14x233	W14x159	W14x211
13	W14x193	W14x233	W14x159	W14x159
14	W14x193	W14x193	W14x159	W14x132
15	W14x159	W14x193	W14x132	W14x109
16	W14x159	W14x159	W14x132	W14x109
17	W14x109	W14x145	W14x90	W14x74
18	W14x109	W14x109	W14x90	W14x74

Tabel 6.11 Profil Balok

Lantai	Portal Tepi		Portal Tengah	
	LRFD	ASD	LRFD	ASD
1	W21x68	W21x93	W27x84	W27x94
2	W21x83	W21x101	W27x84	W27x102
3	W21x83	W21x101	W27x84	W27x114
4	W21x83	W21x101	W27x94	W27x114
5	W21x83	W21x101	W27x94	W27x114
6	W21x83	W21x101	W27x94	W27x114
7	W21x83	W21x101	W27x94	W27x114
8	W21x83	W21x101	W27x94	W27x114
9	W21x73	W21x93	W27x94	W27x114
10	W21x73	W21x93	W27x94	W27x114
11	W21x68	W21x93	W27x84	W27x102
12	W21x68	W21x83	W27x84	W27x102
13	W21x68	W21x83	W27x84	W27x102
14	W21x62	W21x73	W27x84	W27x94
15	W21x62	W21x68	W27x84	W27x94
16	W21x62	W21x68	W27x84	W27x94
17	W21x62	W21x62	W27x84	W27x84
18	W16x36	W16x40	W21x50	W21x62

6.1.4 Berat profil untuk satu portal tiap lantai

Berat profil yang dihasilkan tiap lantai dalam satu portal pada metode LRFD ternyata lebih berat dibandingkan pada metode ASD dengan rata – rata 13,18 %. Hal tersebut terjadi karena profil kolom yang dihasilkan pada metode LRFD lebih berat dibandingkan dengan metode ASD. Gambar 6.9 menunjukkan nilai berat profil tiap lantai untuk metode LRFD dan ASD.



Gambar 6.9 Berat profil tiap lantai

Tabel 6.12 Selisih berat total tiap lantai

Tingkat	LRFD	ASD	Selisih	% selisih
1	1476	1298	178	12.059621
2	1418	1286	132	9.3088858
3	1418	1282	136	9.5909732
4	1326	1164	162	12.217195
5	1326	1164	162	12.217195
6	1239	1164	75	6.0532688
7	1239	1105	134	10.815174
8	1093	951	142	12.991766
9	1093	951	142	12.991766
10	1037	825	212	20.443587
11	967	801	166	17.166494
12	823	733	90	10.935601
13	787	681	106	13.468869
14	747	638	109	14.5917
15	679	561	118	17.378498
16	645	561	84	13.023256
17	531	422	109	20.527307
18	427	378	49	11.47541
			rata-rata	13.18092

6.2 Portal 6 tingkat

6.2.1 Momen Balok

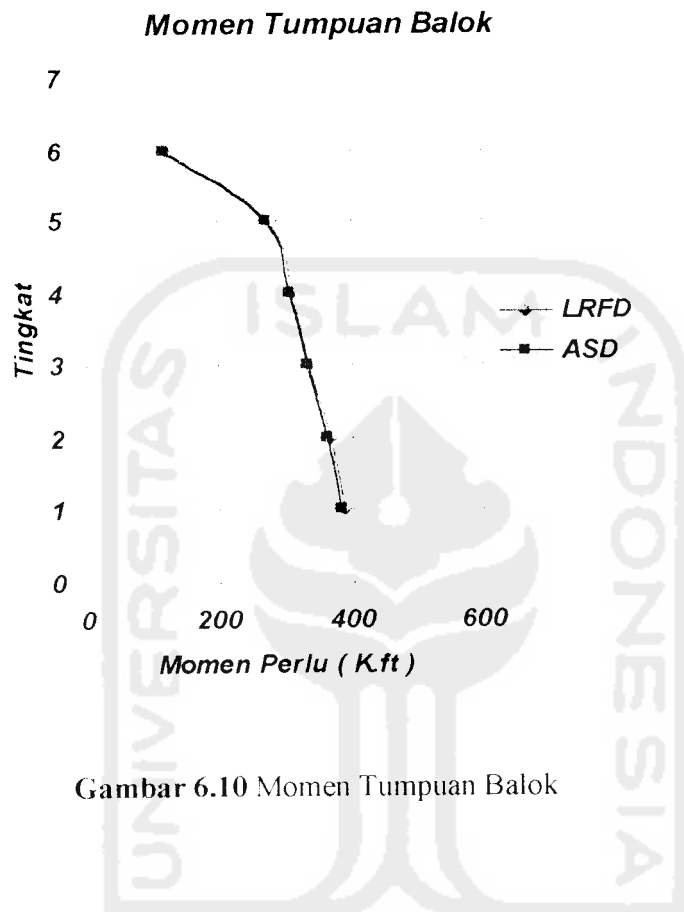
Momen balok yang dihasilkan dari analisa struktur dapat dilihat pada gambar 6.10 dan gambar 6.11. Terlihat bahwa momen balok untuk portal 6 tingkat berbeda dengan portal 18 tingkat. Pada portal 6 tingkat terlihat bahwa momen balok berbentuk garis lengkung dengan nilai maksimum pada lantai 1 untuk LRFD maupun untuk ASD. Dari grafik dapat dilihat bahwa untuk momen tumpuan, walaupun momen balok pada LRFD lebih besar daripada momen balok pada ASD tetapi perbedaan momen antara kedua metode tersebut tidak terlalu besar, yaitu sebesar rata-rata 1,67 %. Hal ini disebabkan karena momen tumpuan

pada balok selain dipengaruhi oleh beban gravitasi juga dipengaruhi oleh beban akibat gempa. Semua itu dapat dilihat dari kombinasi beban yang menghasilkan momen tumpuan maksimum pada kedua metode, yaitu $1,2D + 0,51L + E$ untuk metode LRFD dan $D + L + E$ untuk metode ASD. Dari kedua kombinasi beban ini dapat dipahami alasan mengapa momen tumpuan antara kedua metode tidak terlalu jauh berbeda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.13 untuk prosentase momen tumpuan dan tabel 6.14 untuk momen lapangan.

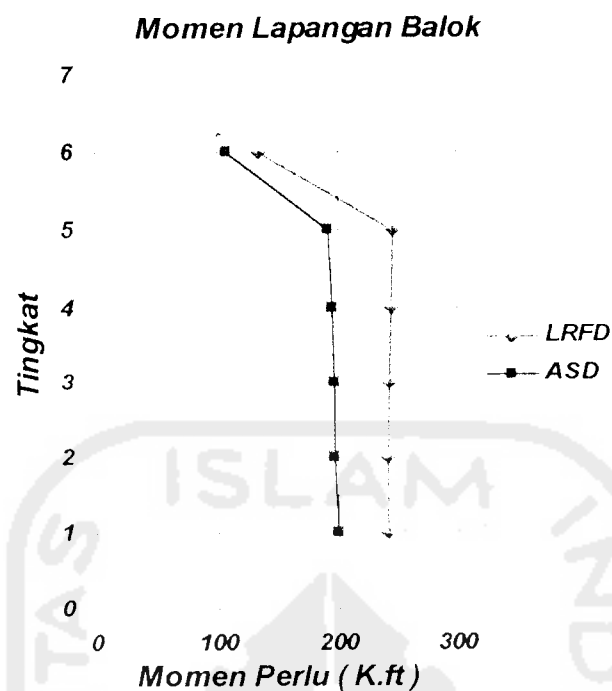
Untuk momen lapangan yang dipengaruhi oleh beban gravitasi, dari grafik dapat dilihat bahwa momen lapangan pada metode LRFD jauh lebih besar dari metode ASD. Selisih momen lapangan antara metode ASD dan LRFD adalah sebesar rata-rata 19,44 %. Hal ini disebabkan oleh kombinasi beban gravitasi yang berbeda antara kedua metode tersebut, dimana metode LRFD memakai $1,2D + 1,6L$ (dikalikan dengan suatu faktor) sedangkan metode ASD memakai $D + L$ (tidak dikalikan dengan suatu faktor). Jika kita bandingkan kedua kombinasi beban pada kedua metode tersebut maka jelaslah bahwa metode LRFD akan memiliki momen lapangan yang jauh lebih besar dari metode ASD.

Momen tersedia balok pada metode LRFD lebih kecil daripada momen tersedia balok pada metode ASD karena profil yang dihasilkan pada metode LRFD lebih ringan dibandingkan metode ASD. Hal tersebut juga terjadi karena perbedaan filosofi desain antara metode LRFD dan ASD. LRFD menggunakan filosofi desain plastis sedangkan ASD menggunakan filosofi desain elastis. Gambar 6.12 menunjukkan perbedaan hasil momen tersedia antara LRFD dan

ASD. Ratio rata-rata antara M tersedia dan M perlu pada metode LRFD maupun ASD hampir sama yaitu 1,14 untuk metode LRFD dan 1,34 untuk metode ASD.



Gambar 6.10 Momen Tumpuan Balok



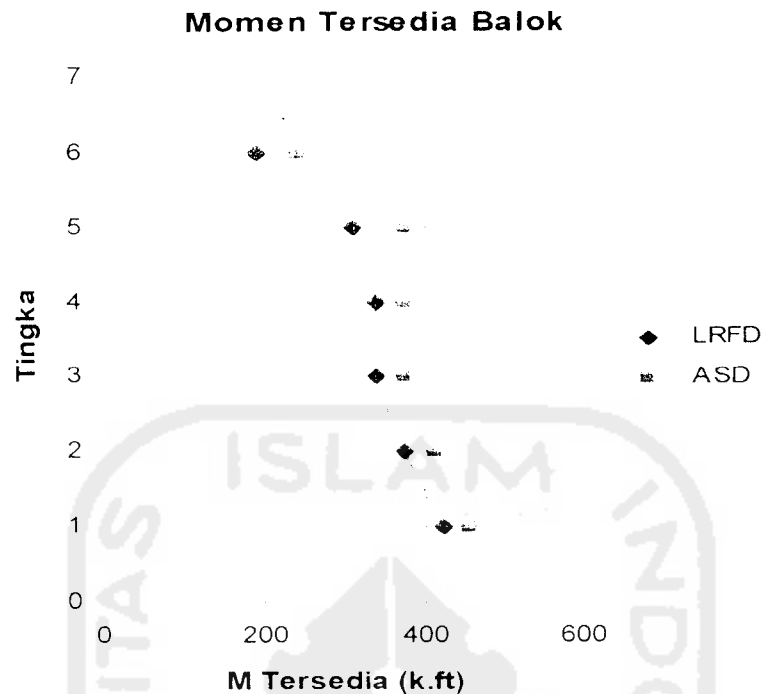
Gambar 6.11 Momen Lapangan Balok

Tabel 6.13 Prosentase Selisih Momen Tumpuan Balok

Lantai	LRFD	ASD	%
1	388.5284	384.2684	1.096445
2	367.3781	363.8139	0.970172
3	336.3767	332.9678	1.013417
4	311.9013	308.0178	1.245105
5	277.8948	270.8286	2.542761
6	125.3223	121.3707	3.15315
		% rata-rata	1.670175

Tabel 6.14 Prosentase Selisih Momen Lapangan Balok

Lantai	LRFD	ASD	%
1	242.3317	199.8977	17.51071
2	241.1255	197.3751	18.14424
3	243.2055	197.1176	18.95019
4	244.4076	195.3437	20.07462
5	246.3428	193.2154	21.56645
6	134.4676	107.0071	20.42165
		% rata-rata	19.44464



Gambar 6.12 Momen tersedia balok

Tabel 6.15 Ratio M tersedia dan M perlu

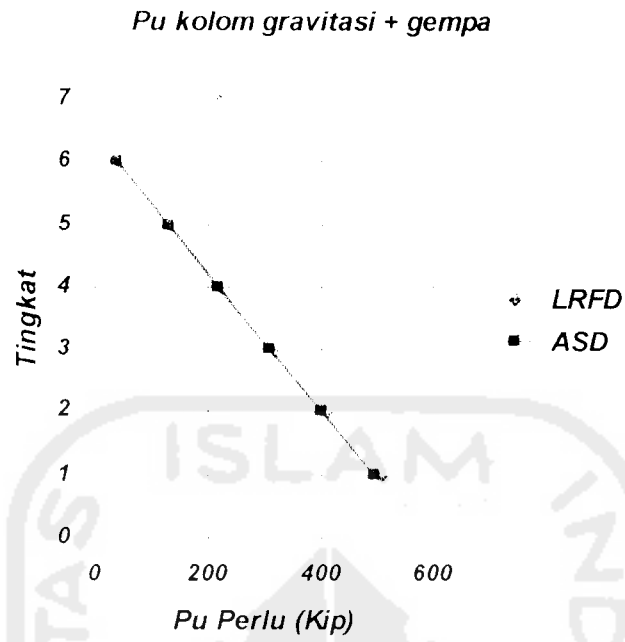
Lantai	LRFD		ASD		M tersedia/M perlu	
	M Perlu	M tersedia	M Perlu	M tersedia	LRFD	ASD
1	388.5284	423.9	384.2684	455.58	1.09104	1.185578
2	367.3781	375.3	363.8139	413.4	1.021563	1.136295
3	336.3767	340.2	332.9678	376.58	1.011366	1.13098
4	311.9013	340.2	308.0178	376.58	1.09073	1.222592
5	277.8948	310.5	270.8286	376.58	1.117329	1.390474
6	125.3223	187.92	121.3707	242.8	1.499494	2.000483
				rata-rata	1.138587	1.3444

6.2.2 Momen Kolom dan Gaya Aksial Kolom

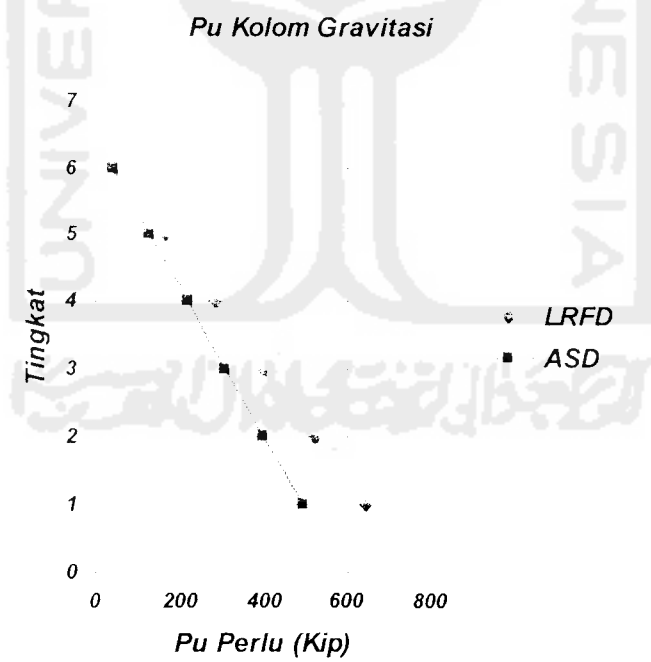
Gaya aksial kolom merupakan gaya aksial yang dihasilkan dari analisa struktur. Gaya aksial kolom yang terjadi dapat dilihat pada gambar 6.13 dan 6.14, sedangkan prosentase selisih gaya aksial akibat beban gravitasi dan gempa antara

metode ASD dan LRFD dapat dilihat pada tabel 6.16 dan tabel 6.17 untuk prosentase selisih gaya aksial akibat beban gravitasi. Gambar 6.13 merupakan gaya aksial akibat beban gravitasi dan gempa, sedangkan gambar 6.14 merupakan gaya aksial kolom akibat beban gravitasi. Semakin kebawah nilai gaya aksial kolom semakin besar. Hal tersebut terjadi karena gaya aksial kolom paling bawah merupakan penjumlahan dari gaya aksial kolom – kolom lantai sebelumnya dengan gaya aksial kolom tersebut.

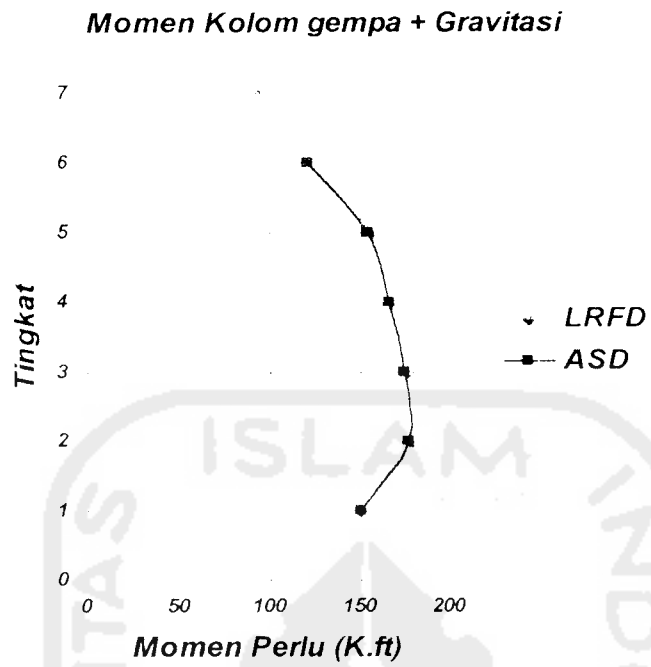
Momen kolom merupakan momen kolom hasil dari analisa struktur. Momen kolom yang terjadi dapat dilihat pada gambar 6.15 dan 6.16, sedangkan prosentase selisih momen kolom antara metode ASD dan metode LRFD dapat dilihat pada tabel 6.18 dan 6.19. Gambar 6.15 merupakan momen kolom akibat kombinasi beban gravitasi dan beban gempa. Gambar 6.16 merupakan momen kolom akibat beban gravitasi. Momen kolom akibat kombinasi beban gravitasi dan beban gempa pada LRFD sedikit lebih besar daripada momen kolom akibat kombinasi beban gravitasi dan beban gempa pada ASD, yaitu sebesar 1,19 %. Momen kolom akibat beban gravitasi pada LRFD jauh lebih besar daripada momen kolom akibat beban gravitasi pada ASD, yaitu sebesar 23,10 %. Hal tersebut terjadi karena pengaruh beban gempa yang sangat dominan pada struktur 6 tingkat.



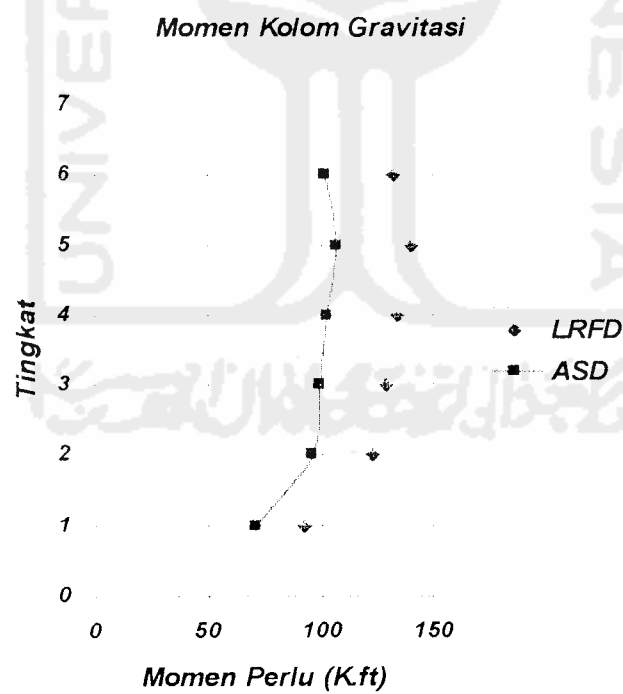
Gambar 6.13 Gaya Aksial Kolom akibat Gempa dan Gravitasi



Gambar 6.14 Gaya Aksial Kolom akibat Gravitasi



Gambar 6.15 Momen Kolom Kombinasi Gravitasi dan Gempa



Gambar 6.16 Momen Kolom Kombinasi Gravitasi

Tabel 6.16 Prosentase Selisih Gaya Aksial Kolom akibat Gempa dan Gravitasi

Lantai	LRFD	ASD	%
1	507.857	494.7025	2.590198
2	410.4061	399.5717	2.639922
3	316.2547	307.6702	2.714426
4	223.7164	217.3418	2.849411
5	132.3795	128.1852	3.168391
6	41.4276	39.37473	4.95532
		% rata-rata	3.152945

Tabel 6.17 Prosentase Selisih Gaya Aksial Kolom akibat Gravitasi

Lantai	LRFD	ASD	%
1	642.5597	494.6235	23.02295
2	518.8859	399.5151	23.00521
3	399.4129	307.6335	22.97858
4	281.9836	217.3243	22.93016
5	166.072	128.1827	22.81498
6	50.56685	39.3673	22.14801
		% rata-rata	22.81665

Tabel 6.18 Prosentase Selisih Momen Kolom Kombinasi Gravitasi dan Gempa

Lantai	LRFD	ASD	%
1	150.6146	150.0697	0.361784
2	178.8474	177.1632	0.941697
3	176.437	174.6255	1.026712
4	168.6868	166.7611	1.141583
5	157.0515	155.1393	1.217562
6	124.3209	121.2416	2.476896
		% rata-rata	1.194373

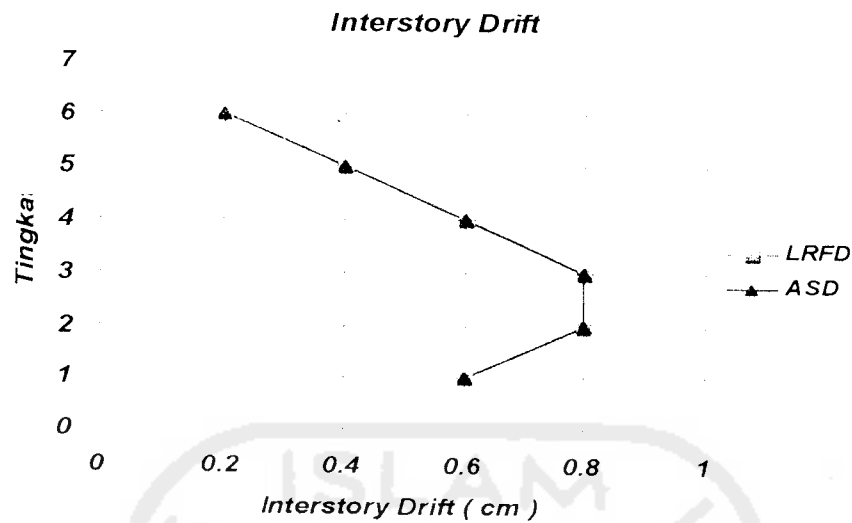
Tabel 6.19 Prosentase Selisih Momen Kolom Kombinasi Gravitasi

Lantai	LRFD	ASD	%
1	92.1	70.61414	23.32884
2	122.84	95.5488	22.21687
3	129.2	99.1011	23.29636
4	134.54	103.2081	23.28817
5	140.34	107.6082	23.32322
6	132.7779	102.0221	23.16334
		% rata-rata	23.1028

6.2.3 Simpangan Antar Lantai (*Interstory drift*)

Simpangan antar lantai (*interstory drift*) merupakan selisih simpangan total yang terjadi pada lantai tersebut dengan simpangan total pada lantai sebelumnya. Simpangan antar lantai yang terjadi setelah bangunan didesain dapat dilihat pada gambar 6.17, sedangkan untuk prosentase selisih *interstory drift* dapat dilihat pada tabel 6.20. Dari gambar tersebut tampak bahwa baik metode LRFD maupun metode ASD memiliki besar simpangan antar lantai yang sama. Hal ini disebabkan oleh ukuran profil kolom yang tidak terlalu jauh berbeda antara LRFD dan ASD baik pada kolom eksterior maupun pada kolom interior. Sehingga dengan ukuran kolom yang demikian dan beban gempa yang sama maka akan dihasilkan *interstory drift* yang hampir sama atau dapat dikatakan sama seperti pada gambar 6.14.

Nilai simpangan antar lantai dibatasi maksimum 0,5% dari tinggi antar tingkat. Simpangan yang diijinkan = 0,5 % . 4 m = 0,02 m = 2 cm. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa nilai *interstory drift* yang terjadi kurang dari 2 cm.



Gambar 6.17 *Interstory drift*

Tabel 6.20 Prosentase Selisih *Interstory Drift*

Lantai	LRFD	ASD	%
1	0.6	0.6	0
2	0.8	0.8	0
3	0.8	0.8	0
4	0.6	0.6	0
5	0.4	0.4	0
6	0.2	0.2	0
% rata-rata			0

6.2.4 Profil yang dihasilkan

Sama seperti pada portal 18 tingkat, pada portal 6 tingkat profil yang dihasilkan dari dua metode desain yang dipakai sangat bervariasi. Profil balok yang dihasilkan dengan metode LRFD lebih ringan dibandingkan dengan metode ASD, walaupun momen rencana balok pada metode LRFD lebih besar daripada metode ASD. Hal itu berlaku baik untuk portal tepi maupun portal tengah pada setiap lantai. Untuk profil kolom, baik pada portal tepi maupun portal tengah secara umum profil yang dihasilkan untuk kolom eksterior pada metode LRFD

lebih ringan dibandingkan dengan profil kolom eksterior pada metode ASD. Untuk kolom eksterior pada lantai 5 dan 6 untuk portal tepi dan lantai 6 untuk portal tengah pada metode LRFD dipakai profil yang berbeda tinggi namun tetap lebih ringan dari metode ASD. Perbedaan profil ini didapat dari hasil hitungan. Jika pada metode LRFD dipakai profil yang sama tinggi dengan profil pada metode ASD maka akan menjadi boros. Berbeda dengan kolom eksterior, pada desain profil kolom interior baik untuk portal tepi maupun portal tengah secara umum profil yang dihasilkan untuk metode LRFD lebih berat daripada profil yang dihasilkan untuk metode ASD. Sama seperti pada desain kolom eksterior, pada kolom interior untuk lantai 5 dan 6 baik pada portal tepi maupun tengah untuk metode ASD digunakan profil yang berbeda tinggi dengan profil pada metode LRFD tetapi lebih ringan. Hal ini dilakukan karena jika digunakan profil yang sama ukurannya maka akan menjadi boros, karena dari hasil hitungan jika digunakan profil dengan ukuran yang sama untuk kedua metode maka akan didapat profil dengan berat yang sama pula. Profil yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 6.21 sampai dengan tabel 6.23.

Tabel 6.21 Profil Kolom Portal Tepi

Lantai	Portal Tepi			
	ASD		LRFD	
	eksterior	interior	eksterior	interior
6	W 14 X 90	W 10 X 49	W 12 X 65	W 12 X 79
5	W 14 X 90	W 12 X 79	W 12 X 87	W 14 X 90
4	W 14 X 109	W 14 X 90	W 14 X 90	W 14 X 109
3	W 14 X 120	W 14 X 109	W 14 X 90	W 14 X 120
2	W 14 X 132	W 14 X 109	W 14 X 109	W 14 X 132
1	W 14 X 132	W 14 X 120	W 14 X 109	W 14 X 132

Tabel 6.22 Profil Kolom Portal Tengah

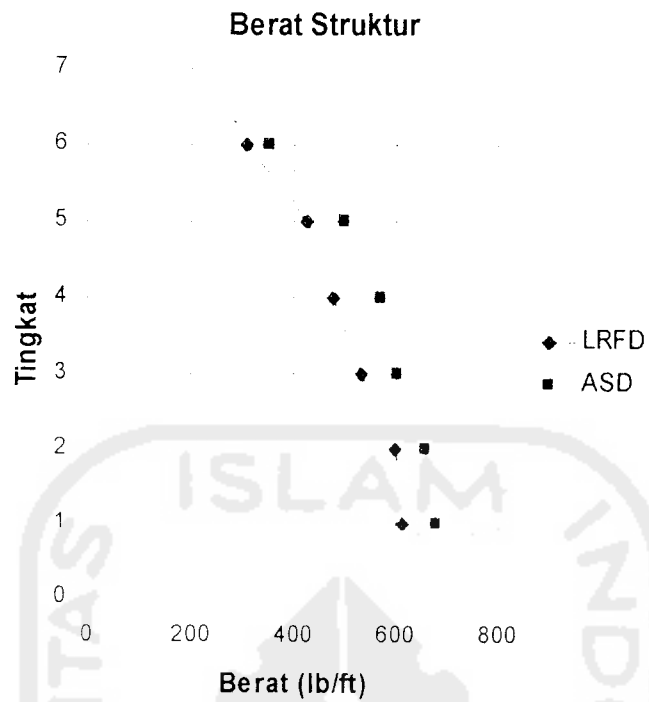
Lantai	Portal Tengah			
	ASD		LRFD	
	eksterior	interior	eksterior	interior
6	W 14 X 90	W 10 X 49	W 12 X 72	W 12 X 79
5	W 14 X 120	W 12 X 79	W 14 X 90	W 14 X 109
4	W 14 X 145	W 14 X 99	W 14 X 99	W 14 X 132
3	W 14 X 145	W 14 X 132	W 14 X 120	W 14 X 145
2	W 14 X 159	W 14 X 145	W 14 X 145	W 14 X 145
1	W 14 X 159	W 14 X 145	W 14 X 145	W 14 X 145

Tabel 6.23 Profil Balok

Lantai	Portal Tepi		Portal Tengah	
	ASD	LRFD	ASD	LRFD
	6	W 14 X 43	W 14 X 38	W 14 X 61
5	W 14 X 68	W 14 X 48	W 14 X 90	W 14 X 68
4	W 14 X 68	W 14 X 61	W 14 X 90	W 14 X 74
3	W 14 X 74	W 14 X 61	W 14 X 90	W 14 X 74
2	W 14 X 82	W 14 X 68	W 14 X 99	W 14 X 82
1	W 14 X 82	W 14 X 68	W 14 X 109	W 14 X 90

6.2.5 Berat profil untuk satu portal tiap lantai

Berat profil yang dihasilkan tiap lantai dalam satu portal pada metode LRFD ternyata lebih ringan dibandingkan pada metode ASD dengan rata – rata 12,22 %. Hal tersebut terjadi karena profil balok yang dihasilkan pada metode LRFD lebih ringan dibandingkan dengan metode ASD. Gambar 6.18 menunjukkan nilai berat profil tiap lantai untuk metode LRFD dan ASD.



Gambar 6.18 Berat profil tiap lantai

Tabel 6.24 Selisih berat total tiap lantai

Tingkat	LRFD	ASD	Selisih	% Selisih
1	615	681	66	9.69163
2	599	661	62	9.379728
3	533	602	69	11.46179
4	478	569	91	15.99297
5	425	499	74	14.82966
6	309	351	42	11.96581
			rata-rata	12.22027