

PENELITIAN

PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN PADA RANGKA ATAP TERHADAP LENDUTAN

Disusun Oleh:
Ginardy Husada
Maria Christine



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG
2012

PENELITIAN

PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN PADA RANGKA ATAP TERHADAP LENDUTAN

**Ginardy Husada
Maria Christine**

ABSTRAK

Kegagalan struktur rangka batang biasanya dipengaruhi oleh beban yang bekerja, karena beban yang bekerja pada suatu rangka batang mempengaruhi lendutan, maka kegagalan dari rangka batang biasanya karena lendutan yang terlalu besar akibat beban,

Dalam penelitian ini akan dicoba 5 model rangka batang dengan beban titik bahu atas dimana beban yang bekerja terus ditingkatkan sampai melampaui lendutan ijin yang biasanya diberlakukan pada rangka atap

Hasil dari penelitian ini secara umum lendutan yang terjadi akibat penambahan beban pada rangka atap bersifat linier.

Akibat beban 3000 kg, Lendutan yang paling kecil titik tengah batang bawah adalah Model D = 2,4019 cm, dan lendutan terbesar titik tengah batang bawah adalah Model A = 3,1124 cm.

Bentuk segmen rangka Model E. untuk batang bawah. Lendutan maksimum tidak terjadi pada tengah bentang titik 5 = 2,5450 cm, lendutan maksimum terjadi pada titik dikiri-kannya titik tengah yaitu titik 4 dan titik 6 = 2,6129 cm,

Gaya tarik batang maksimum akibat beban 3000 kg terjadi pada batang tepi bawah Model a dan model B sebesar = 24.000 kg, Gaya tekan batang maksimum terjadi pada batang tepi atas Model D sebesar = 22.966,1 kg,

Kata Kunci: Rangka Batang, Lendutan.

DAFTAR ISI

BAB I	PENDAHULUAN	.....	1
1.1	Latar Belakang	.....	1
1.2	Tujuan Penelitian	.....	1
1.3	Ruang Lingkup Penelitian.	.....	1
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	.....	2
2.1	Rangka Batang	.....	2
2.2	Kegagalan Rangka Batang.	.....	2
BAB III	DESAIN RANGKA	.....	3
3.1	Data Desain Rangka	.....	3
3.2	Model Rangka Batang dan Pembebanan	.....	3
3.3	Kombinasi Pembebanan	.....	4
BAB IV	PEMBAHASAN	.....	5
4.1	Hasil Hitungan Lendutan dan Gaya Batang	.....	5
	Akibat Beban Hidup		
	Model A	.....	5
	Model B	.....	7
	Model C	.....	9
	Model D	.....	11
	Model E	.....	15
4.2	Hasil Hitungan Lendutan Model A S/D E	.....	18
	Akibat Beban Hidup		
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	.....	20
	Kesimpulan	.....	20
DAFTAR PUSTAKA		.....	21

PENGARUH PENAMBAHAN BEBAN PADA RANGKA ATAP TERHADAP LENDUTAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kegagalan struktur rangka batang biasanya dipengaruhi oleh beban yang bekerja, karena beban yang bekerja pada suatu rangka batang mempengaruhi lendutan, maka kegagalan dari rangka batang biasanya karena lendutan yang terlalu besar akibat beban, sehingga pemilihan rangka batang yang tepat dan perkiraan beban yang bekerja harus dilakukan oleh perencana agar efisiensi pemakaian material serta fungsi struktur sesuai dengan yang direncanakan.

1.2 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini akan dicoba 5 model rangka batang dengan beban titik buhul atas dimana beban yang bekerja terus ditingkatkan sampai melampaui lendutan ijin yang biasanya diberlakukan pada rangka atap, hasil dari penelitian ini akan dibuat suatu grafik model dan lendutan sehingga bisa dilihat dengan jelas pengaruhnya.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian.

Ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut :

1. Rangka batang Rasuk Paralel dengan bentuk 5 model rangka yang berbeda.
2. Perletakan rangka sendi – rol
3. Beban yang bekerja terpusat di tiap titik buhul atas untuk tiap model segmen rangka, dimulai dengan beban 2000 kg terus ditingkatkan per 500 kg sampai melampaui lendutan ijin = $1/800 L$.
4. Dimensi batang tepi L 90.90.9 dan dimensi batang tegak dan miring L 60.60.6 sama untuk tiap model rangka..
5. Software yang digunakan *Sans ver 4.7 Full Version* Licensee Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Maranatha. Bandung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rangka Batang

Rangka batang digunakan untuk menggantikan penggunaan balok dengan dimensi yang terlalu besar karena bentang tumpuan yang besar, sehingga penggunaan rangka batang berkembang dengan pesatnya, terutama untuk rangka atap atau rangka jembatan, material penyusun rangka batang juga mengalami perkembangan, dari bahan kayu, baja, baja ringan dan lain sebagainya.

2.2 Kegagalan Rangka Batang.

Beberapa kegagalan rangka atap pada bangunan belakangan ini sering terjadi, kegagalan rangka atap tersebut, terutama karena kurang telitinya dalam perencanaan, pemilihan material, detail sambungan, beban yang bekerja dan efisiensi dari rangka batang sering kali diabaikan, demikian juga pemeriksaan terhadap lendutan sering dianggap hal sepele.

Pada tahun 2012 saja, beberapa gedung yang mengalami atap ambruk terjadi di Jakarta,

- Senin malam, 4 Juni 2012, Atap delapan ruang Sekolah Dasar Negeri (SDN) 20 Pagi, Cipinang Besar Selatan, Jatinegara, Jakarta Timur, ambruk. renovasi gedung sekolah ini baru selesai pekan lalu.
- Selasa malam 6 November 2012, Renovasi SDN 03 Pagi, Rawamangun, Pulogadung, Jakarta Timur, diwarnai insiden. Atap bangunan yang baru dibangun, ambruk

Berdasarkan contoh diatas kegagalan rangka atap umumnya terjadi pada rangka atap baja ringan, karena atap baja ringan mempunyai kekuatan material yang tinggi, hanya sayang kekakuan materialnya kecil karena terbuat dari pelat tipis.

Beberapa Kriteria yang harus dipenuhi dalam perencanaan struktur adalah : Kriteria kuat, Kriteria mampu layan, Kriteria Stabil dan Kriteria ekonomis.

BAB III DESAIN RANGKA

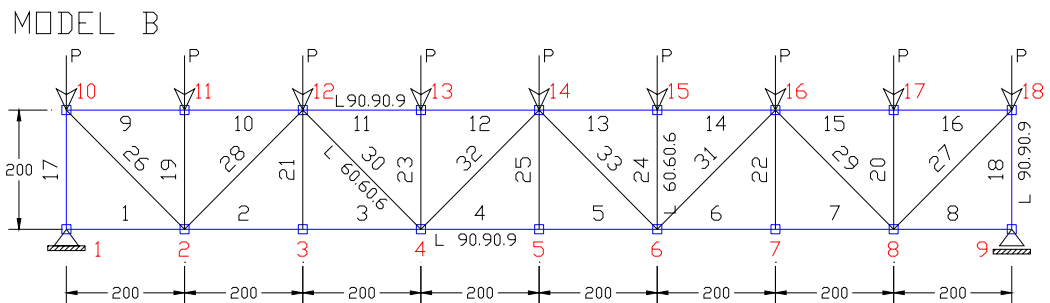
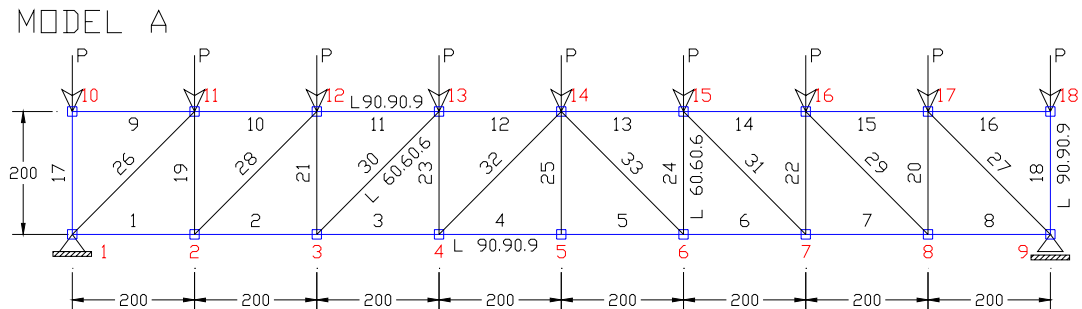
3.1 Data Desain Rangka

Data Rangka dalam penelitian ini sebagai berikut :

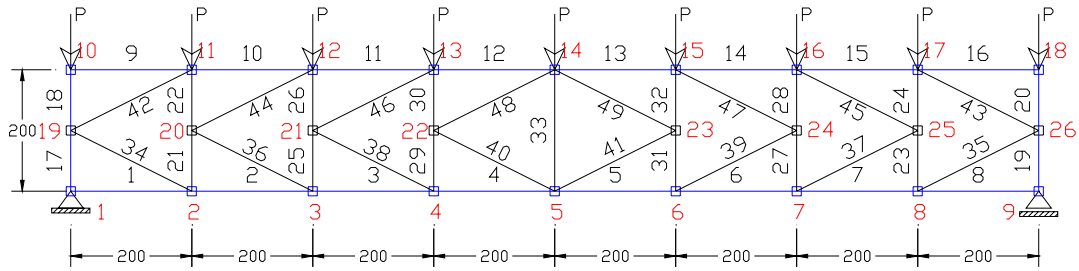
Bentang Rangka	:	1600 cm
Segmen Rangka	:	200 cm
Tinggi Rangka	:	200 cm
Beban Terpusat	:	Di-titik buhul atas, dari 1000 kg meningkat sampai 3000 kg dengan peningkatan tiap 500 kg
Batang Tepi	:	Baja L 90.90.9
Batang Dalam	:	Baja L 60.60.6
Modulus Elastisitas	:	$2,1 \times 10^6$ (Kg/cm ²)

3.2 Model Rangka Batang dan Pembebanan

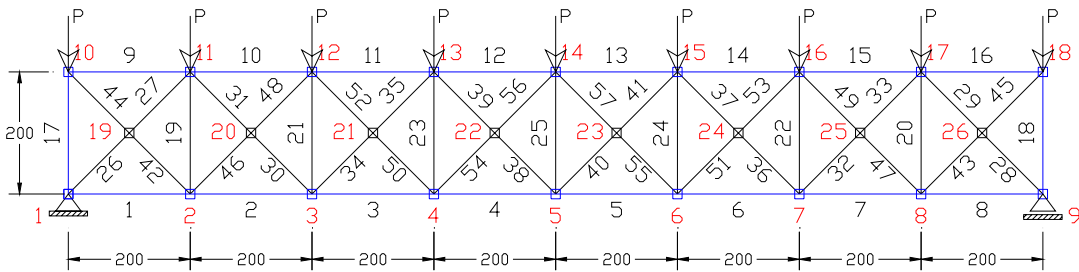
Model Rangka Batang Rasuk Paralel model A s/d Model E :



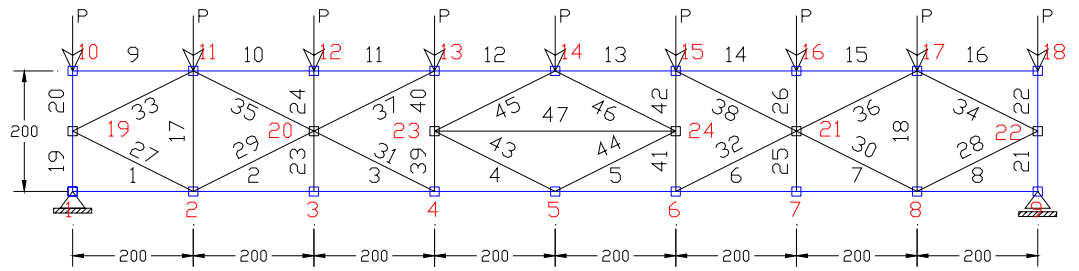
MODEL C



MODEL D



MODEL E



Gambar 3.1 Rangka Model A s/d Model E

3.3 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi Pembebanan dalam penelitian diambil sebagai berikut :

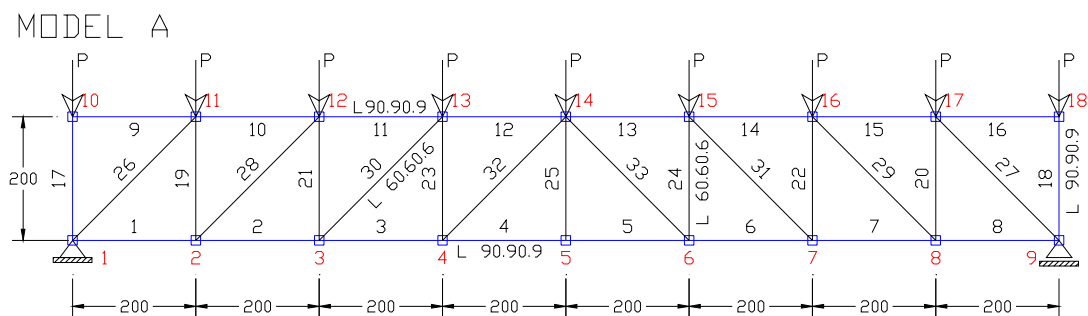
DL berat sendiri Rangka Batang dan LL beban terpusat sebesar 1000 Kg s/d 3000 kg dengan kenaikan 500 kg ditempatkan pada titik buhul atas.

Kombinasi 1 : 1 DL + 1 LL

Kombinasi 2 : 1 LL

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Hitungan Lendutan dan Gaya Batang Akibat Beban Hidup Model A



Gambar 4.1 Rangka Model A

Tabel 4.1a Hasil Lendutan Model A

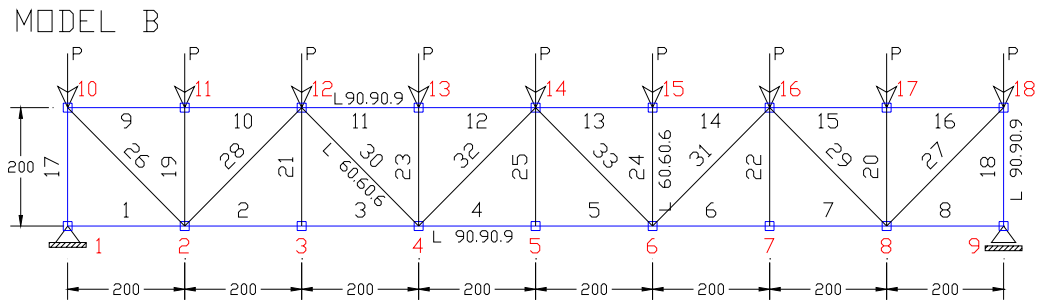
NO	PERALIHAN VERTIKAL (CM)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Joint	MA10	MA15	MA20	MA25	MA30
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.4290	-0.6434	-0.8579	-1.0724	-1.2869
3	-0.7621	-1.1432	-1.5243	-1.9054	-2.2864
4	-0.9688	-1.4533	-1.9377	-2.4221	-2.9065
5	-1.0375	-1.5562	-2.0750	-2.5937	-3.1124
6	-0.9688	-1.4533	-1.9377	-2.4221	-2.9065
7	-0.7621	-1.1432	-1.5243	-1.9054	-2.2864
8	-0.4290	-0.6434	-0.8579	-1.0724	-1.2869
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	-0.0061	-0.0092	-0.0123	-0.0154	-0.0184
11	-0.3945	-0.5918	-0.7890	-0.9863	-1.1835
12	-0.7415	-1.1122	-1.4829	-1.8537	-2.2244
13	-0.9619	-1.4429	-1.9239	-2.4049	-2.8858
14	-1.0375	-1.5562	-2.0750	-2.5937	-3.1124
15	-0.9619	-1.4429	-1.9239	-2.4049	-2.8858
16	-0.7415	-1.1122	-1.4829	-1.8537	-2.2244
17	-0.3945	-0.5918	-0.7890	-0.9863	-1.1835
18	-0.0061	-0.0092	-0.0123	-0.0154	-0.0184

Tabel 4.1b Hasil Gaya Normal Batang Model A

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	MA10	MA15	MA20	MA25	MA30
1	-3500.0	-5250.0	-7000.0	-8750.0	-10500.0
2	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
3	-7500.0	-11250.0	-15000.0	-18750.0	-22500.0
4	-8000.0	-12000.0	-16000.0	-20000.0	-24000.0
5	-8000.0	-12000.0	-16000.0	-20000.0	-24000.0
6	-7500.0	-11250.0	-15000.0	-18750.0	-22500.0
7	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
8	-3500.0	-5250.0	-7000.0	-8750.0	-10500.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
11	6000.0	9000.0	12000.0	15000.0	18000.0
12	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
13	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
14	6000.0	9000.0	12000.0	15000.0	18000.0
15	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
18	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
19	-2500.0	-3750.0	-5000.0	-6250.0	-7500.0
20	-2500.0	-3750.0	-5000.0	-6250.0	-7500.0
21	-1500.0	-2250.0	-3000.0	-3750.0	-4500.0
22	-1500.0	-2250.0	-3000.0	-3750.0	-4500.0
23	-500.0	-750.0	-1000.0	-1250.0	-1500.0
24	-500.0	-750.0	-1000.0	-1250.0	-1500.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	4949.7	7424.6	9899.5	12374.4	14849.2
27	4949.7	7424.6	9899.5	12374.4	14849.2
28	3535.5	5303.3	7071.1	8838.8	10606.6
29	3535.5	5303.3	7071.1	8838.8	10606.6
30	2121.3	3182.0	4242.6	5303.3	6364.0
31	2121.3	3182.0	4242.6	5303.3	6364.0
32	707.1	1060.7	1414.2	1767.8	2121.3
33	707.1	1060.7	1414.2	1767.8	2121.3

Model A : Untuk beban 3000 kg, Lendutan maksimum pada titik 5 (bawah) = 3,1124 cm dan titik 14 (atas) = 3,1124 cm, gaya tarik batang maksimum pada batang 4 dan batang 5 = 24.000 kg, gaya tekan maksimum pada batang 12 dan batang 13 = 22.500 kg.

Model B



Gambar 4.2 Rangka Model 2

Tabel 4.2a Hasil Lendutan Model B

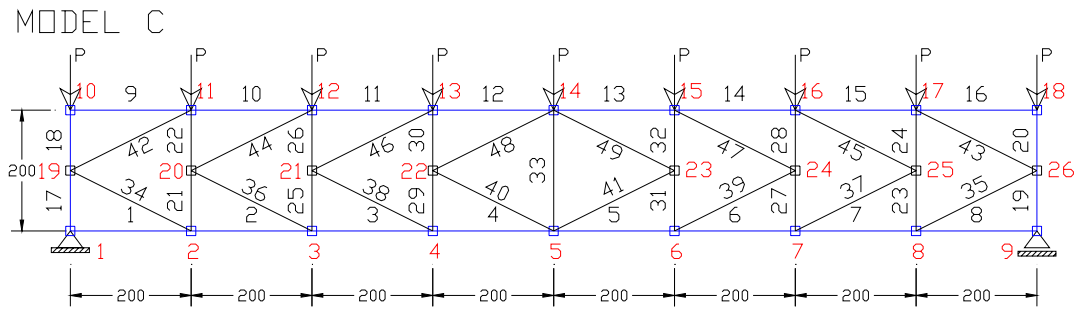
NO	PERALIHAN VERTIKAL (CM)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Joint	MB10	MB15	MB20	MB25	MB30
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.4222	-0.6332	-0.8443	-1.0554	-1.2665
3	-0.7347	-1.1020	-1.4693	-1.8367	-2.2040
4	-0.9345	-1.4017	-1.8689	-2.3362	-2.8034
5	-1.0031	-1.5047	-2.0062	-2.5078	-3.0093
6	-0.9345	-1.4017	-1.8689	-2.3362	-2.8034
7	-0.7347	-1.1020	-1.4693	-1.8367	-2.2040
8	-0.4222	-0.6332	-0.8443	-1.0554	-1.2665
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	-0.0276	-0.0415	-0.0553	-0.0691	-0.0829
11	-0.4359	-0.6539	-0.8719	-1.0898	-1.3078
12	-0.7347	-1.1020	-1.4693	-1.8367	-2.2040
13	-0.9482	-1.4224	-1.8965	-2.3706	-2.8447
14	-1.0031	-1.5047	-2.0062	-2.5078	-3.0093
15	-0.9482	-1.4224	-1.8965	-2.3706	-2.8447
16	-0.7347	-1.1020	-1.4693	-1.8367	-2.2040
17	-0.4359	-0.6539	-0.8719	-1.0898	-1.3078
18	-0.0276	-0.0415	-0.0553	-0.0691	-0.0829

Tabel 4.2b Hasil Gaya Normal Batang Model B

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	MB10	MB15	MB20	MB25	MB30
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
3	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
4	-8000.0	-12000.0	-16000.0	-20000.0	-24000.0
5	-8000.0	-12000.0	-16000.0	-20000.0	-24000.0
6	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
7	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
10	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
11	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
12	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
13	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
14	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
15	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
16	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
17	4500.0	6750.0	9000.0	11250.0	13500.0
18	4500.0	6750.0	9000.0	11250.0	13500.0
19	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
20	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
24	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	-4949.7	-7424.6	-9899.5	-12374.4	-14849.2
27	-4949.7	-7424.6	-9899.5	-12374.4	-14849.2
28	3535.5	5303.3	7071.1	8838.8	10606.6
29	3535.5	5303.3	7071.1	8838.8	10606.6
30	-2121.3	-3182.0	-4242.6	-5303.3	-6364.0
31	-2121.3	-3182.0	-4242.6	-5303.3	-6364.0
32	707.1	1060.7	1414.2	1767.8	2121.3
33	707.1	1060.7	1414.2	1767.8	2121.3

Model B : Untuk beban 3000 kg, Lendutan maksimum pada titik 5 (bawah) = 3,0093 cm dan titik 14 (atas) = 3,0093 cm, gaya tarik batang maksimum pada batang 4 dan batang 5 = 24.000 kg, gaya tekan maksimum pada batang 12 dan batang 13 = 22.500 kg.

Model C



Gambar 4.3 Rangka Model C

Tabel 4.3a Hasil Lendutan Model C

NO	PERALIHAN VERTIKAL (CM)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Joint	MC10	MC15	MC20	MC25	MC30
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.3541	-0.5312	-0.7082	-0.8853	-1.0624
3	-0.6249	-0.9374	-1.2499	-1.5624	-1.8748
4	-0.7801	-1.1701	-1.5601	-1.9502	-2.3402
5	-0.8010	-1.2016	-1.6021	-2.0026	-2.4031
6	-0.7801	-1.1701	-1.5601	-1.9502	-2.3402
7	-0.6249	-0.9374	-1.2499	-1.5624	-1.8748
8	-0.3541	-0.5312	-0.7082	-0.8853	-1.0624
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	-0.0169	-0.0253	-0.0338	-0.0422	-0.0507
11	-0.3610	-0.5415	-0.7220	-0.9025	-1.0830
12	-0.6318	-0.9478	-1.2637	-1.5796	-1.8955
13	-0.7870	-1.1804	-1.5739	-1.9674	-2.3609
14	-0.8079	-1.2119	-1.6159	-2.0198	-2.4238
15	-0.7870	-1.1804	-1.5739	-1.9674	-2.3609
16	-0.6318	-0.9478	-1.2637	-1.5796	-1.8955
17	-0.3610	-0.5415	-0.7220	-0.9025	-1.0830
18	-0.0169	-0.0253	-0.0338	-0.0422	-0.0507
19	-0.0138	-0.0207	-0.0276	-0.0346	-0.0415
20	-0.3662	-0.5493	-0.7324	-0.9155	-1.0985
21	-0.6336	-0.9503	-1.2671	-1.5839	-1.9007
22	-0.7852	-1.1778	-1.5705	-1.9631	-2.3557
23	-0.7852	-1.1778	-1.5705	-1.9631	-2.3557
24	-0.6336	-0.9503	-1.2671	-1.5839	-1.9007
25	-0.3662	-0.5493	-0.7324	-0.9155	-1.0985
26	-0.0138	-0.0207	-0.0276	-0.0346	-0.0415

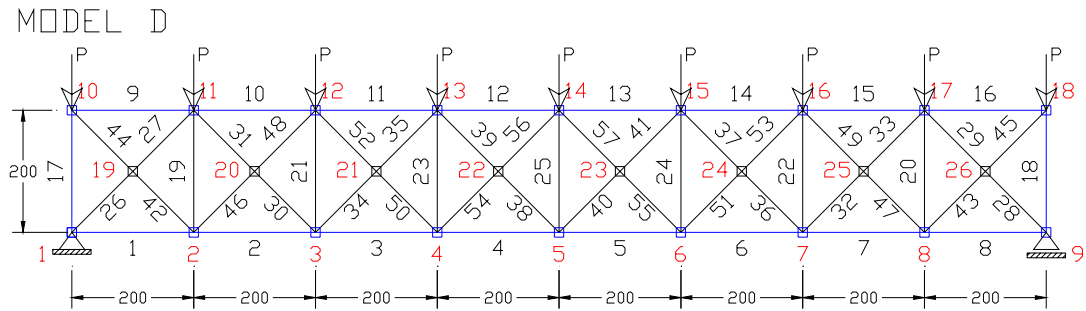
Tabel 4.3b Hasil Gaya Normal Batang Model C

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	MC10	MC15	MC20	MC25	MC30
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-3500.0	-5250.0	-7000.0	-8750.0	-10500.0
3	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
4	-7500.0	-11250.0	-15000.0	-18750.0	-22500.0
5	-7500.0	-11250.0	-15000.0	-18750.0	-22500.0
6	-6000.0	-9000.0	-12000.0	-15000.0	-18000.0
7	-3500.0	-5250.0	-7000.0	-8750.0	-10500.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
11	6000.0	9000.0	12000.0	15000.0	18000.0
12	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
13	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
14	6000.0	9000.0	12000.0	15000.0	18000.0
15	3500.0	5250.0	7000.0	8750.0	10500.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	4500.0	6750.0	9000.0	11250.0	13500.0
18	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
19	4500.0	6750.0	9000.0	11250.0	13500.0
20	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
21	1750.0	2625.0	3500.0	4375.0	5250.0
22	-750.0	-1125.0	-1500.0	-1875.0	-2250.0
23	1750.0	2625.0	3500.0	4375.0	5250.0
24	-750.0	-1125.0	-1500.0	-1875.0	-2250.0
25	1250.0	1875.0	2500.0	3125.0	3750.0
26	-250.0	-375.0	-500.0	-625.0	-750.0
27	1250.0	1875.0	2500.0	3125.0	3750.0
28	-250.0	-375.0	-500.0	-625.0	-750.0
29	750.0	1125.0	1500.0	1875.0	2250.0
30	250.0	375.0	500.0	625.0	750.0

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	MC10	MC15	MC20	MC25	MC30
31	750.0	1125.0	1500.0	1875.0	2250.0
32	250.0	375.0	500.0	625.0	750.0
33	500.0	750.0	1000.0	1250.0	1500.0
34	-3913.1	-5869.7	-7826.2	-9782.8	-11739.4
35	-3913.1	-5869.7	-7826.2	-9782.8	-11739.4
36	-2795.1	-4192.6	-5590.2	-6987.7	-8385.3
37	-2795.1	-4192.6	-5590.2	-6987.7	-8385.3
38	-1677.1	-2515.6	-3354.1	-4192.6	-5031.2
39	-1677.1	-2515.6	-3354.1	-4192.6	-5031.2
40	-559.0	-838.5	-1118.0	-1397.5	-1677.1
41	-559.0	-838.5	-1118.0	-1397.5	-1677.1
42	3913.1	5869.7	7826.2	9782.8	11739.4
43	3913.1	5869.7	7826.2	9782.8	11739.4
44	2795.1	4192.6	5590.2	6987.7	8385.3
45	2795.1	4192.6	5590.2	6987.7	8385.3
46	1677.1	2515.6	3354.1	4192.6	5031.2
47	1677.1	2515.6	3354.1	4192.6	5031.2
48	559.0	838.5	1118.0	1397.5	1677.1
49	559.0	838.5	1118.0	1397.5	1677.1

Model C : Untuk beban 3000 kg, Lendutan maksimum pada titik 5 (bawah) = 2,4031 cm dan titik 14 (atas) = 2,4238 cm, gaya tarik batang maksimum pada batang 4 dan batang 5 = 22.500 kg, gaya tekan maksimum pada batang 12 dan batang 13 = 22.500 kg..

Model D



Gambar 4.4 Rangka Model D

Tabel 4.4a Hasil Lendutan Model D

NO	PERALIHAN VERTIKAL (CM)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Joint	MD10	MD15	MD20	MD25	MD30
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.3219	-0.4828	-0.6438	-0.8047	-0.9657
3	-0.5772	-0.8658	-1.1545	-1.4431	-1.7317
4	-0.7433	-1.1149	-1.4865	-1.8582	-2.2298
5	-0.8006	-1.2009	-1.6013	-2.0016	-2.4019
6	-0.7433	-1.1149	-1.4865	-1.8582	-2.2298
7	-0.5772	-0.8658	-1.1545	-1.4431	-1.7317
8	-0.3219	-0.4828	-0.6438	-0.8047	-0.9657
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	-0.0156	-0.0234	-0.0313	-0.0391	-0.0469
11	-0.3248	-0.4872	-0.6496	-0.8120	-0.9744
12	-0.5817	-0.8725	-1.1633	-1.4542	-1.7450
13	-0.7475	-1.1213	-1.4951	-1.8688	-2.2426
14	-0.8049	-1.2074	-1.6098	-2.0123	-2.4147
15	-0.7475	-1.1213	-1.4951	-1.8688	-2.2426
16	-0.5817	-0.8725	-1.1633	-1.4542	-1.7450
17	-0.3248	-0.4872	-0.6496	-0.8120	-0.9744
18	-0.0156	-0.0234	-0.0313	-0.0391	-0.0469
19	-0.1710	-0.2564	-0.3419	-0.4274	-0.5129
20	-0.4660	-0.6990	-0.9320	-1.1650	-1.3980
21	-0.6832	-1.0247	-1.3663	-1.7079	-2.0495
22	-0.7979	-1.1968	-1.5958	-1.9947	-2.3937
23	-0.7979	-1.1968	-1.5958	-1.9947	-2.3937
24	-0.6832	-1.0247	-1.3663	-1.7079	-2.0495
25	-0.4660	-0.6990	-0.9320	-1.1650	-1.3980
26	-0.1710	-0.2564	-0.3419	-0.4274	-0.5129

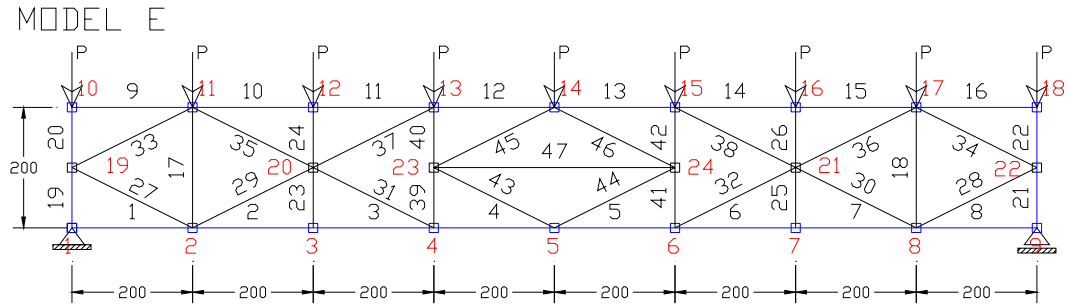
Tabel 4.4b Hasil Gaya Normal Batang Model D

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	MD10	MD15	MD20	MD25	MD30
1	-1955.7	-2933.5	-3911.4	-4889.2	-5867.1
2	-4831.6	-7247.5	-9663.3	-12079.1	-14494.9
3	-6846.4	-10269.5	-13692.7	-17115.9	-20539.1
4	-7844.6	-11767.0	-15689.3	-19611.6	-23533.9
5	-7844.6	-11767.0	-15689.3	-19611.6	-23533.9
6	-6846.4	-10269.5	-13692.7	-17115.9	-20539.1
7	-4831.6	-7247.5	-9663.3	-12079.1	-14494.9
8	-1955.7	-2933.5	-3911.4	-4889.2	-5867.1
9	1544.3	2316.5	3088.6	3860.8	4632.9
10	4668.4	7002.5	9336.7	11670.9	14005.1
11	6653.6	9980.5	13307.3	16634.1	19960.9
12	7655.4	11483.0	15310.7	19138.4	22966.1
13	7655.4	11483.0	15310.7	19138.4	22966.1
14	6653.6	9980.5	13307.3	16634.1	19960.9
15	4668.4	7002.5	9336.7	11670.9	14005.1
16	1544.3	2316.5	3088.6	3860.8	4632.9
17	2544.3	3816.5	5088.6	6360.8	7632.9
18	2544.3	3816.5	5088.6	6360.8	7632.9
19	212.7	319.0	425.3	531.7	638.0
20	212.7	319.0	425.3	531.7	638.0
21	322.0	483.0	644.0	805.0	966.0
22	322.0	483.0	644.0	805.0	966.0
23	309.0	463.5	618.0	772.5	927.0
24	309.0	463.5	618.0	772.5	927.0
25	310.7	466.1	621.5	776.8	932.2
26	2765.8	4148.6	5531.5	6914.4	8297.3
27	2765.8	4148.6	5531.5	6914.4	8297.3
28	2765.8	4148.6	5531.5	6914.4	8297.3
29	2765.8	4148.6	5531.5	6914.4	8297.3
30	-1652.3	-2478.5	-3304.6	-4130.8	-4956.9

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	MD10	MD15	MD20	MD25	MD30
31	-1652.3	-2478.5	-3304.6	-4130.8	-4956.9
32	-1652.3	-2478.5	-3304.6	-4130.8	-4956.9
33	-1652.3	-2478.5	-3304.6	-4130.8	-4956.9
34	1196.9	1795.4	2393.9	2992.3	3590.8
35	1196.9	1795.4	2393.9	2992.3	3590.8
36	1196.9	1795.4	2393.9	2992.3	3590.8
37	1196.9	1795.4	2393.9	2992.3	3590.8
38	-219.7	-329.6	-439.4	-549.3	-659.1
39	-219.7	-329.6	-439.4	-549.3	-659.1
40	-219.7	-329.6	-439.4	-549.3	-659.1
41	-219.7	-329.6	-439.4	-549.3	-659.1
42	-2184.0	-3276.0	-4368.0	-5460.0	-6552.0
43	-2184.0	-3276.0	-4368.0	-5460.0	-6552.0
44	-2184.0	-3276.0	-4368.0	-5460.0	-6552.0
45	-2184.0	-3276.0	-4368.0	-5460.0	-6552.0
46	1883.2	2824.8	3766.5	4708.1	5649.7
47	1883.2	2824.8	3766.5	4708.1	5649.7
48	1883.2	2824.8	3766.5	4708.1	5649.7
49	1883.2	2824.8	3766.5	4708.1	5649.7
50	-924.4	-1386.6	-1848.8	-2311.0	-2773.2
51	-924.4	-1386.6	-1848.8	-2311.0	-2773.2
52	-924.4	-1386.6	-1848.8	-2311.0	-2773.2
53	-924.4	-1386.6	-1848.8	-2311.0	-2773.2
54	487.4	731.1	974.8	1218.5	1462.2
55	487.4	731.1	974.8	1218.5	1462.2
56	487.4	731.1	974.8	1218.5	1462.2
57	487.4	731.1	974.8	1218.5	1462.2

Model D : Untuk beban 3000 kg, Lendutan maksimum pada titik 5 (bawah) = 2,4019 cm dan titik 14 (atas) = 2,4147 cm, gaya tarik batang maksimum pada batang 4 dan batang 5 = 23.533,9 kg, gaya tekan maksimum pada batang 12 dan batang 13 = 22.966,1 kg..

Model E



Gambar 4.5 Rangka Model E

Tabel 4.5a Hasil Lendutan Model E

NO	PERALIHAN VERTIKAL (CM)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Joint	ME10	ME15	ME20	ME25	ME30
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	-0.3851	-0.5776	-0.7701	-0.9627	-1.1552
3	-0.7242	-1.0863	-1.4485	-1.8106	-2.1727
4	-0.8710	-1.3064	-1.7419	-2.1774	-2.6129
5	-0.8483	-1.2725	-1.6967	-2.1208	-2.5450
6	-0.8710	-1.3064	-1.7419	-2.1774	-2.6129
7	-0.7242	-1.0863	-1.4485	-1.8106	-2.1727
8	-0.3851	-0.5776	-0.7701	-0.9627	-1.1552
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	-0.0169	-0.0253	-0.0338	-0.0422	-0.0507
11	-0.3915	-0.5873	-0.7830	-0.9788	-1.1745
12	-0.7311	-1.0967	-1.4622	-1.8278	-2.1934
13	-0.8774	-1.3161	-1.7548	-2.1935	-2.6322
14	-0.9420	-1.4130	-1.8840	-2.3550	-2.8260
15	-0.8774	-1.3161	-1.7548	-2.1935	-2.6322
16	-0.7311	-1.0967	-1.4622	-1.8278	-2.1934
17	-0.3915	-0.5873	-0.7830	-0.9788	-1.1745
18	-0.0169	-0.0253	-0.0338	-0.0422	-0.0507
19	-0.0138	-0.0207	-0.0276	-0.0346	-0.0415
20	-0.7242	-1.0863	-1.4485	-1.8106	-2.1727
21	-0.7242	-1.0863	-1.4485	-1.8106	-2.1727
22	-0.0138	-0.0207	-0.0276	-0.0346	-0.0415
23	-0.8759	-1.3139	-1.7518	-2.1898	-2.6277
24	-0.8759	-1.3139	-1.7518	-2.1898	-2.6277

Tabel 4.5b Hasil Gaya Normal Batang Model E

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	ME10	ME15	ME20	ME25	ME30
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-6063.5	-9095.3	-12127.0	-15158.8	-18190.5
3	-6063.5	-9095.3	-12127.0	-15158.8	-18190.5
4	-7500.0	-11250.0	-15000.0	-18750.0	-22500.0
5	-7500.0	-11250.0	-15000.0	-18750.0	-22500.0
6	-6063.5	-9095.3	-12127.0	-15158.8	-18190.5
7	-6063.5	-9095.3	-12127.0	-15158.8	-18190.5
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	5936.5	8904.7	11873.0	14841.2	17809.5
11	5936.5	8904.7	11873.0	14841.2	17809.5
12	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
13	7500.0	11250.0	15000.0	18750.0	22500.0
14	5936.5	8904.7	11873.0	14841.2	17809.5
15	5936.5	8904.7	11873.0	14841.2	17809.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	468.2	702.4	936.5	1170.6	1404.7
18	468.2	702.4	936.5	1170.6	1404.7
19	4500.0	6750.0	9000.0	11250.0	13500.0
20	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
21	4500.0	6750.0	9000.0	11250.0	13500.0
22	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	1000.0	1500.0	2000.0	2500.0	3000.0
27	-3913.1	-5869.7	-7826.2	-9782.8	-11739.4
28	-3913.1	-5869.7	-7826.2	-9782.8	-11739.4
29	2866.1	4299.1	5732.2	7165.2	8598.3
30	2866.1	4299.1	5732.2	7165.2	8598.3

NO	GAYA BATANG (KG)				
	Kombinasi 2 : 1 LL				
Member	ME10	ME15	ME20	ME25	ME30
31	-1606.1	-2409.1	-3212.1	-4015.1	-4818.2
32	-1606.1	-2409.1	-3212.1	-4015.1	-4818.2
33	3913.1	5869.7	7826.2	9782.8	11739.4
34	3913.1	5869.7	7826.2	9782.8	11739.4
35	-2724.1	-4086.1	-5448.2	-6810.2	-8172.3
36	-2724.1	-4086.1	-5448.2	-6810.2	-8172.3
37	1748.1	2622.1	3496.1	4370.1	5244.2
38	1748.1	2622.1	3496.1	4370.1	5244.2
39	718.2	1077.4	1436.5	1795.6	2154.7
40	218.2	327.4	436.5	545.6	654.7
41	718.2	1077.4	1436.5	1795.6	2154.7
42	218.2	327.4	436.5	545.6	654.7
43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	1118.0	1677.1	2236.1	2795.1	3354.1
46	1118.0	1677.1	2236.1	2795.1	3354.1
47	-1000.0	-1500.0	-2000.0	-2500.0	-3000.0

Model E : Untuk beban 3000 kg, Lendutan maksimum pada titik 4 dan titik 6 (bawah) = 2,6129 cm dan titik 14 (atas) = 2,8260 cm, gaya tarik batang maksimum pada batang 4 dan batang 5 = 22.500 kg, gaya tekan maksimum pada batang 12 dan batang 13 = 22.500 kg..

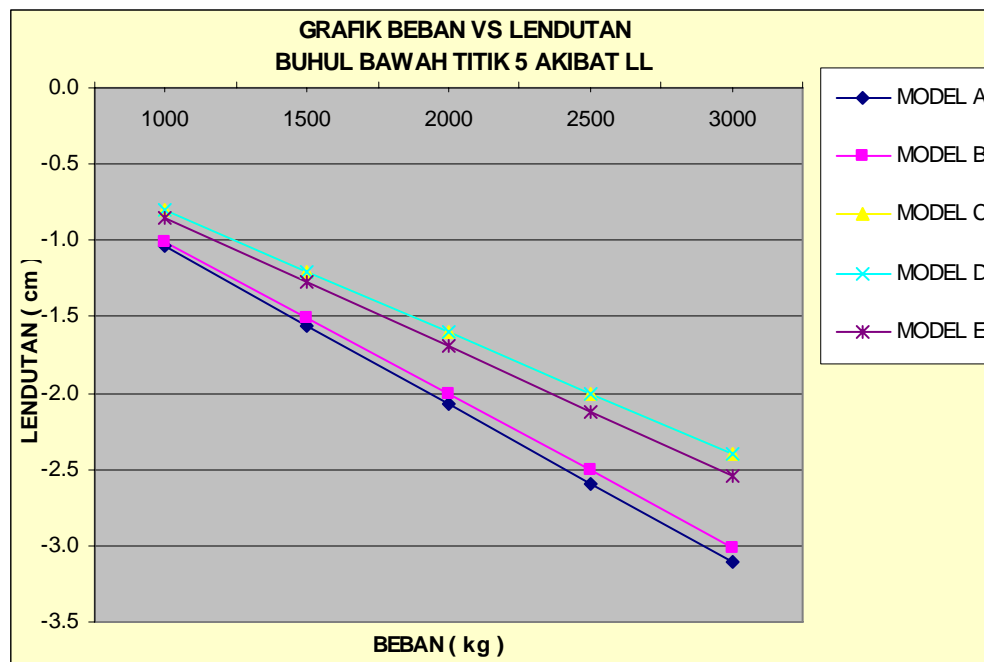
4.2 Hasil Hitungan Lendutan Model A S/D E Akibat Beban Hidup

Lendutan Model A s/d Model E sebagai berikut.

Tabel 4.16 Perhitungan Model Rangka Terhadap Lendutan Di Tengah Bentang Pada Titik 5 Buhul Bawah Akibat Beban Hidup

NO	BEBAN	LENDUTAN (CM)				
		Kombinasi 2 : 1 LL				
		TITIK 5 MODEL A	TITIK 5 MODEL B	TITIK 5 MODEL C	TITIK 5 MODEL D	TITIK 5 MODEL E
1	1000	-1.0375	-1.0031	-0.8010	-0.8006	-0.8483
2	1500	-1.5562	-1.5047	-1.2016	-1.2009	-1.2725
3	2000	-2.0750	-2.0062	-1.6021	-1.6013	-1.6967
4	2500	-2.5937	-2.5078	-2.0026	-2.0016	-2.1208
5	3000	-3.1124	-3.0093	-2.4031	-2.4019	-2.5450

Hasil dari perhitungan untuk lendutan dititik tengah batang bawah, lendutan yang paling kecil adalah Model D = 2,4019 cm, dan lendutan terbesar adalah Model A = 3,1124 cm.

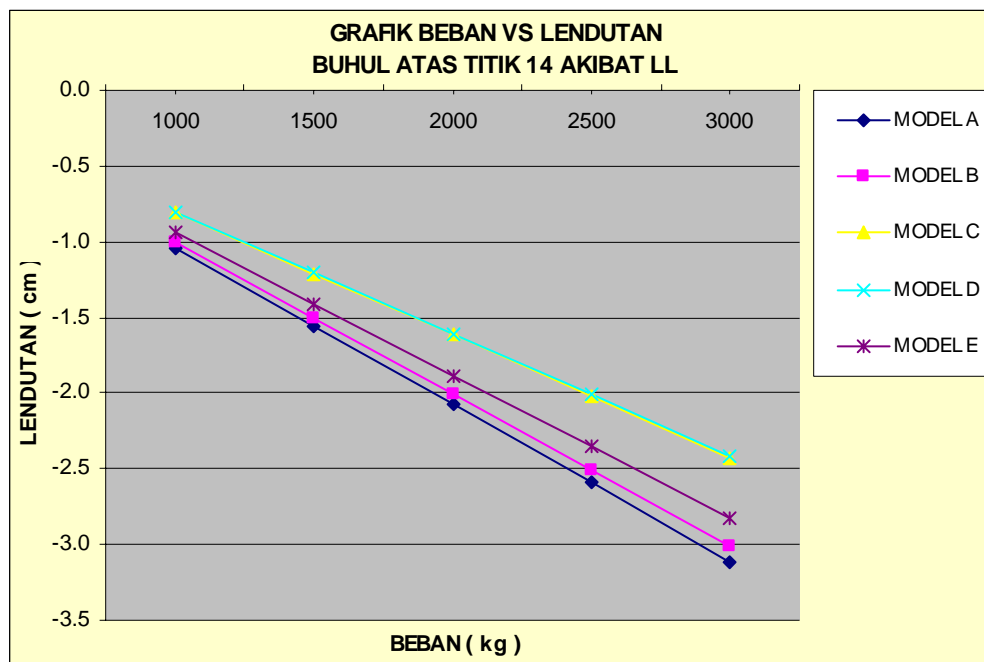


Gambar 4.16 Grafik Model Rangka Terhadap Lendutan Di Tengah Bentang Pada Titik 5 Buhul Bawah Akibat Beban Hidup

Tabel 4.17 Perhitungan Model Rangka Terhadap Lendutan Di Tengah Bentang Pada Titik 14 Buhul Atas Akibat Beban Hidup

NO	BEBAN	LENDUTAN (CM)				
		Kombinasi 2 : 1 LL				
		TITIK 14	TITIK 14	TITIK 14	TITIK 14	TITIK 14
		MODEL A	MODEL B	MODEL C	MODEL D	MODEL E
1	1000	-1.0375	-1.0031	-0.8079	-0.8049	-0.9420
2	1500	-1.5562	-1.5047	-1.2119	-1.2074	-1.4130
3	2000	-2.0750	-2.0062	-1.6159	-1.6098	-1.8840
4	2500	-2.5937	-2.5078	-2.0198	-2.0123	-2.3550
5	3000	-3.1124	-3.0093	-2.4238	-2.4147	-2.8260

Hasil dari perhitungan untuk lendutan dititik tengah batang atas, lendutan yang paling kecil adalah Model D = 2,4147 cm, dan lendutan terbesar adalah Model A = 3,1124 cm.



Gambar 4.17 Grafik Model Rangka Terhadap Lendutan Di Tengah Bentang Pada Titik 14 Buhul Atas Akibat Beban Hidup

BAB V

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Secara umum lendutan yang terjadi akibat penambahan beban pada rangka atap bersifat linier.
2. Akibat beban 3000 kg, Lendutan yang paling kecil dititik tengah batang bawah adalah Model D = 2,4019 cm, dan lendutan terbesar dititik tengah batang bawah adalah Model A = 3,1124 cm.
3. Bentuk segmen rangka Model E. untuk batang bawah. Lendutan maksimum tidak terjadi pada tengah bentang titik 5 = 2,5450 cm, lendutan maksimum terjadi pada titik dikiri-kanannya titik tengah yaitu titik 4 dan titik 6 = 2,6129 cm,
4. Gaya tarik batang maksimum akibat beban 3000 kg terjadi pada batang tepi bawah Model a dan model B sebesar = 24.000 kg, Gaya tekan batang maksimum terjadi pada batang tepi atas Model D sebesar = 22.966,1 kg,

DAFTAR PUSTAKA

Chu Kia Wang, (1952), "Statically Indeterminate Structures", McGraw-Hill Kogakusha, LTD.

Soemono, (1980), "Statika 2 - Bangunan Rangka Batang", ITB Bandung.

<http://megapolitan.kompas.com/read/2012/11/07/15425786/Atap.Ambruk.Renovasi.SDN.N.03.Rawamangun.Molor>

<http://www.tempo.co/read/news/2012/06/06/214408768/Baru-Direnovasi-Atap-SDN-20-Cipinang-Ambruk>

<http://jakarta.okezone.com/read/2012/06/13/500/646398/atap-kelas-robok-polisi-periksa-kepala-sekolah-sdn-20-cipinang>

<http://prismajayamas.com/submenu/tahukah-anda-rangka-atap-baja-ringan-bisa-run.html>