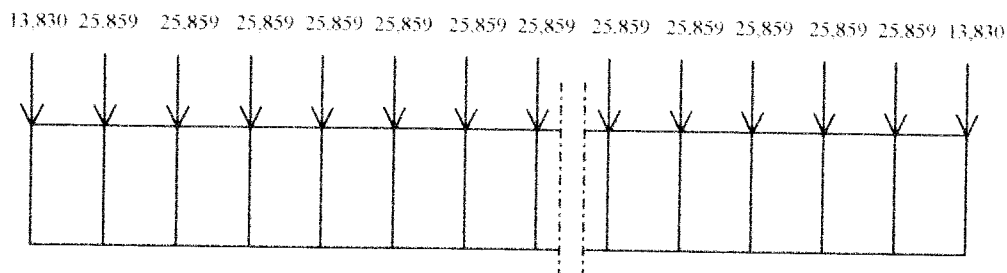


2. Konstruksi jembatan menggunakan rangka baja dengan lantai komposit, tebal slab diasumsikan tebalnya $(t) = 20$ cm.
3. Lebar jembatan 12 m (lebar lantai kendaraan 9 m, lebar trotoar $2 \times 1,5$ m).
4. Kelas jembatan I A, dengan 2 jalur.
5. Jembatan direncanakan menggunakan struktur rangka baja 1 bentang, dengan panjang bentang 140 m.
6. Rangka jembatan direncanakan menggunakan elemen tersusun (gabungan).
7. Jenis alat sambung yang dipakai adalah baut.
8. Pembebanan menggunakan AASTHO.
9. Perencanaan rangka jembatan dengan tipe *arch bridge*.
10. Tipe geometris jembatan melengkung (*arch bridge*) disesuaikan dengan perbandingan geometris pada lokasi *Arkansas River Bridge* dengan detail persamaan rangka dan besarnya sudut pada Lampiran 1.



**Gambar 5.8. Gaya angin yang bekerja pada rangka bawah pengekang angin
(unloaded).**

Perhitungan gaya batang akibat beban angin dilakukan dengan program SAP 2000, dengan hasil gaya batang pada rangka atas I kondisi tak terbebani (*unloaded*) pada Tabel 5.12. halaman berikut.

TABEL 5.12. TABEL BEBAN AKSIAL TOP CORD I (UNLOADED)

Elemen	L (mm)	Beban		Elemen	L (mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
1	10258	-1011.47	-	32	12000	-64.4	42.65
2	9786	-2675.09	-	33	12000	-64.33	42.72
3	9391	-4049.27	-	34	12000	-64.27	42.78
4	9083	-5084.96	-	35	12000	-63.6	43.45
5	8872	-5775.57	-	36	12000	-64.42	42.63
6	8764	-6115.54	-	37	12000	-1504.39	-
7	8764	-6115.89	-	38	11884	-469.28	-
8	8872	-5776.56	-	39	11479	-382.71	-
9	9083	-5086.48	-	40	11144	-281.76	-
10	9391	-4051.1	-	41	10886	-178.81	-
11	9786	-2676.75	-	42	10710	-74.21	-
12	10258	-1012.22	-	43	10621	-	96.08
13	10258	-	1011.47	44	10621	-	96.23
14	9786	-	2675.09	45	10710	-74.02	-
15	9391	-	4049.27	46	10886	-178.65	-
16	9083	-	5084.96	47	11144	-281.67	-

Lanjutan Tabel 5.12 :

Btg	L (mm)	Beban		Btg	L (mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
17	8872	-	5775.57	48	11479	-382.75	
18	8764	-	6115.54	49	11884	-469.56	
19	8764	-	6115.89	50	11884	-	468.86
20	8872	-	5776.56	51	11479	-	382.76
21	9083	-	5086.48	52	11144	-	281.74
22	9391	-	4051.1	53	10886	-	178.8
23	9786	-	2676.75	54	10710	-	74.2
24	10258	-	1012.22	55	10621	-96.1	-
25	12000	-1503.31	-	56	10621	-96.25	-
26	12000	-63.63	43.42	57	10710	-	74.01
27	12000	-63.19	43.86	58	10886	-	178.64
28	12000	-64.06	42.99	59	11144	-	281.65
29	12000	-64.23	42.82	60	11479	-	382.8
30	12000	-64.69	42.69	61	11884	-	469.14
31	12000	-64.38	42.67				

Hasil gaya batang pada rangka bawah kondisi tak terbebani (*unloaded*)

pada Tabel 5.13. berikut :

TABEL 5.13. TABEL BEBAN AKSIAL BOTTOM CORD (UNLOADED)

Elemen	L(mm)	Beban		Elemen	L(mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
1	8750	-1386.89	-	41	12000	-66.44	40.61
2	8750	-3750.66	-	42	12000	-66.46	40.49
3	8750	-5833.67	-	43	12000	-66.46	40.6
4	8750	-7575.83	-	44	12000	-66.46	40.59
5	8750	-8970.24	-	45	12000	-66.44	40.61
6	8750	-10016.05	-	46	12000	-66.53	40.52
7	8750	-10712.63	-	47	12000	-65.97	41.08
8	8750	-11055.33	-	48	12000	-67.71	39.34
9	8750	-11055.33	-	49	12000	-1999.82	-
10	8750	-10712.63	-	53	10610	-678.23	-
11	8750	-10016.05	-	54	10610	-594.15	-
12	8750	-8970.24	-	55	10610	-492.52	-
13	8750	-7575.83	-	56	10610	-388.77	-

Lanjutan Tabel 5.13 :

Elemen	L(mm)	Beban		Elemen	L(mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
14	8750	-5833.67	-	57	10610	-284.78	-
15	8750	-3750.66	-	58	10610	-180.6	-
16	8750	-1386.89	-	59	10610	-75.03	-
17	8750	-	1386.89	60	10610	-	96.16
18	8750	-	3750.66	61	10610	-	96.15
19	8750	-	5833.67	62	10610	-75.03	-
20	8750	-	7575.83	63	10610	-180.6	-
21	8750	-	8970.24	64	10610	-284.78	-
22	8750	-	10016.05	65	10610	-388.77	-
23	8750	-	10712.63	66	10610	-492.52	-
24	8750	-	11055.33	67	10610	-594.15	-
25	8750	-	11055.33	68	10610	-678.23	-
26	8750	-	10712.63	69	10610	-	677.66
27	8750	-	10016.05	70	10610	-	594.22
28	8750	-	8970.24	71	10610	-	492.49
29	8750	-	7575.83	72	10610	-	388.76
30	8750	-	5833.67	73	10610	-	284.76
31	8750	-	3750.66	74	10610	-	180.58
32	8750	-	1386.89	75	10610	-	75.01
33	12000	-1999.82	-	76	10610	-96.18	-
34	12000	-67.71	39.34	77	10610	-96.18	-
35	12000	-65.97	41.08	78	10610	-	75.01
36	12000	-66.53	40.52	79	10610	-	180.58
37	12000	-66.44	40.61	80	10610	-	284.76
38	12000	-66.46	40.59	81	10610	-	388.76
39	12000	-66.46	40.6	82	10610	-	492.49
40	12000	-66.46	40.59	83	10610	-	594.22
				84	10610	-	677.66

a) Saat jembatan dalam kondisi terbebani (loaded)

$$\text{Tekanan angin } 1,46 \text{ N/mm}^2 = 1,46 \text{ KN/m}^2$$

1. Beban angin yang bekerja pada batang atas (Gambar 5.9.)

$$P_a \text{ total} = P_a \text{ windward} + P_a \text{ leeward}$$

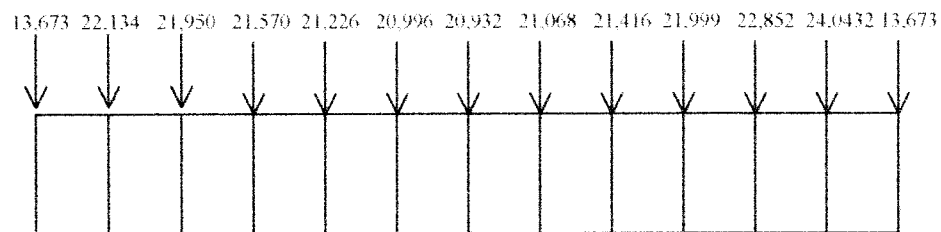
$$P1'_C = \frac{(P_a \times \text{Tekanan angin})}{P_D}$$

$$P_{1c}^{\text{windward}} = \frac{(6,401 \times 1,46)}{1,367} = 6,8365 \text{ KN}$$

$$P_{1c}^{\text{leeward}} = \frac{(3,203 \times 1,46)}{0,684} = 6,8368 \text{ KN}$$

$$P_a^{\text{total}} = 6,401 + 3,203 = 9,604 \text{ KN}$$

$$P_1^{\text{total}} = 6,8365 + 6,8368 = 13,6733 \text{ KN}$$



Gambar 5.9. Gaya angin yang bekerja pada rangka atas I pengekang angin (loaded).

Perhitungan gaya batang akibat beban angin dilakukan dengan program SAP 2000, dan gambar elemen selengkapnya pada lampiran 2. Dengan hasil gaya batang pada rangka atas I kondisi terbebani (*loaded*) pada Tabel 5.14. berikut :

TABEL 5.14. TABEL BEBAN AKSIAL TOP CORD I (LOADED)

Elemen	L(mm)	Beban		Elemen	L(mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
1	10258	-1013.17	-	32	12000	-64.05	43
2	9786	-2678.84	-	33	12000	-64.21	42.84
3	9391	-4053.31	-	34	12000	-64.57	42.48
4	9083	-5088.37	-	35	12000	-64.57	42.48
5	8872	-5778.18	-	36	12000	-66.47	40.59
6	8764	-6117.65	-	37	12000	-1511.08	-
7	8764	-6118.04	-	38	11884	-469.9	-
8	8872	-5779.26	-	39	11479	-382.79	-
9	9083	-5090.04	-	40	11144	-281.58	-
10	9391	-4055.34	-	41	10886	-178.58	-



Lanjutan Tabel 5.14 :

Elemen	L(mm)	Beban		Elemen	L(mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
11	9786	-2680.72	-	42	10710	-74.06	-
12	10258	-1014.03	-	43	10621	-	96.07
13	10258	-	1013.17	44	10621	-	96.24
14	9786	-	2678.84	45	10710	-73.86	-
15	9391	-	4053.31	46	10886	-178.4	-
16	9083	-	5088.37	47	11144	-281.47	-
17	8872	-	5778.18	48	11479	-382.84	-
18	8764	-	6117.65	49	11884	-470.21	-
19	8764	-	6118.04	50	11884	-	469.47
20	8872	-	5779.26	51	11479	-	382.84
21	9083	-	5090.04	52	11144	-	281.55
22	9391	-	4055.34	53	10886	-	178.56
23	9786	-	2680.72	54	10710	-	74.05
24	10258	-	1014.03	55	10621	-96.09	-
25	12000	-1509.84	-	56	10621	-96.26	-
26	12000	-65.51	41.54	57	10710	-	73.84
27	12000	-64.12	42.93	58	10886	-	178.38
28	12000	-64.35	42.7	59	11144	-	281.44
29	12000	-64.12	42.94	60	11479	-	382.88
30	12000	-64.01	43.04	61	11884	-	469.78
31	12000	-63.97	43.09				

2. Beban angin yang bekerja pada batang bawah

$$P2'_c = \frac{(P_b \times \text{Tekanan angin})}{P_D}$$

$$P2'_c \text{ windward} = \frac{(9,220 \times 1,46)}{2,40} = 5,6088 \text{ KN}$$

$$P2'_c \text{ leeward} = \frac{(4,610 \times 1,46)}{1,20} = 5,6088 \text{ KN}$$

$$P2' \text{ total} = 5,6088 + 5,6088 = 11,2177 \text{ KN}$$

$$P_b \text{ total} = 9,220 + 4,610 = 13,830 \text{ KN}$$

3. Beban angin pada saat truk bergerak melewati jembatan

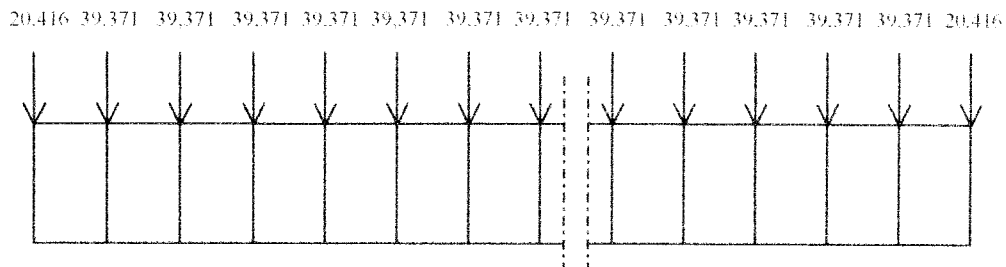
$$P3'_c = \text{Beban angin btg. Bawah leeward} \times \text{Tek. Angin} \times 3$$

$$P3'_c \text{ (Batang 17a)} = (4,20 \cdot 0,5) \times 1,46 \times 3 = 9,198 \text{ KN}$$

4. Beban angin yang bekerja pada batang bawah saat truk lewat
(Gambar 5.10.)

$$P4' = P2' + P3'$$

$$P4'(\text{batang 17a}) = 11,2177 + 9,198 = 20,4157 \text{ KN}$$



**Gambar 5.10. Gaya angin yang bekerja pada rangka bawah pengebang angin
(loaded).**

hasil gaya batang pada rangka bawah kondisi terbebani (*loaded*) pada

Tabel 5.15. berikut :

TABEL 5.15. TABEL BEBAN AKSIAL BOTTOM CORD (LOADED)

Elemen	L(mm)	Beban		Elemen	L(mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
1	8750	-1424.77	-	41	12000	-73.16	33.89
2	8750	-3855.09	-	42	12000	-73.19	33.86
3	8750	-5996.77	-	43	12000	-73.18	33.87
4	8750	-7788.01	-	44	12000	-73.19	33.86
5	8750	-9221.7	-	45	12000	-73.17	33.88
6	8750	-10296.98	-	46	12000	-73.26	33.79
7	8750	-11013.2	-	47	12000	-72.69	34.36
8	8750	-11365.73	-	48	12000	-74.47	32.58
9	8750	-11365.73	-	49	12000	-2056.91	-
10	8750	-11013.2	-	53	10610	-698.09	-
11	8750	-10296.98	-	54	10610	-611.66	-
12	8750	-9221.7	-	55	10610	-507.17	-
13	8750	-7788.01	-	56	10610	-400.5	-
14	8750	-5996.77	-	57	10610	-293.57	-
15	8750	-3855.09	-	58	10610	-186.46	-
16	8750	-1424.77	-	59	10610	-77.96	-
17	8750	-	1424.77	60	10610	-	96.15

Lanjutan Tabel 5.15 :

Elemen	L(mm)	Beban		Elemen	L(mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
18	8750	-	3855.09	61	10610	-	96.15
19	8750	-	5996.77	62	10610	-77.96	-
20	8750	-	7788.01	63	10610	-186.46	-
21	8750	-	9221.7	64	10610	-293.57	-
22	8750	-	10296.98	65	10610	-400.5	-
23	8750	-	11013.2	66	10610	-507.17	-
24	8750	-	11365.73	67	10610	-611.66	-
25	8750	-	11365.73	68	10610	-698.09	-
26	8750	-	11013.2	69	10610	-	697.5
27	8750	-	10296.98	70	10610	-	611.72
28	8750	-	9221.7	71	10610	-	507.12
29	8750	-	7788.01	72	10610	-	400.47
30	8750	-	5996.77	73	10610	-	293.55
31	8750	-	3855.09	74	10610	-	186.43
32	8750	-	1424.77	75	10610	-	77.93
33	12000	-2056.91	-	76	10610	-96.18	-
34	12000	-74.47	32.58	77	10610	-96.18	-
35	12000	-72.69	34.36	78	10610	-	77.93
36	12000	-73.26	33.79	79	10610	-	186.43
37	12000	-73.17	33.88	80	10610	-	293.55
38	12000	-73.19	33.86	81	10610	-	400.47
39	12000	-73.18	33.87	82	10610	-	507.12
40	12000	-73.19	33.86	83	10610	-	611.72
				84	10610	-	697.5

B. Rangka II

a. Saat jembatan dalam kondisi tak terbebani (*Unloaded*)1. Beban angin pada batang atas rangka angin (*Windward*)

$$P_{1C} = \text{Panjang batang} \times 0,4 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 38a}) = 9,083 \times 0,4 \times 1,4435 = 5,245 \text{ KN}$$

2. Beban angin pada batang bawah rangka angin.

$$P_{1C} = \text{Panjang batang} \times 0,4 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 17}) = 8,75 \times 0,4 \times 2,4 = 8,4 \text{ KN}$$

5. Beban angin pada batang diagonal rangka tengah

$$P_{1C} = \text{Panjang batang} \times 0,3 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 38a}) = 10,886 \times 0,3 \times 1,4435 = 4,714 \text{ KN}$$

4. Beban angin pada *Top Gusset*

$$P_{1C} = 0,5 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 3a}) = 0,5 \times 1,384 = 0,692 \text{ KN}$$

5. Beban angin pada *Bottom Gusset*

$$P_{1C} = 0,5 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 17a}) = 0,5 \times 2,4 = 1,2 \text{ KN}$$

- Beban angin pada *leeward*

1. Beban angin pada batang atas rangka angin

$$P_{1C} = \text{Panjang batang} \times 0,4 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 38a}) = 9,083 \times 0,4 \times 0,7215 = 2,621 \text{ KN}$$

2. Beban angin pada batang bawah rangka angin.

$$P_{1C} = \text{Panjang batang} \times 0,4 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 17}) = 8,75 \times 0,4 \times 1,2 = 4,20 \text{ KN}$$

3. Beban angin pada batang diagonal rangka tengah

$$P_{1C} = \text{Panjang batang} \times 0,3 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 3}) = 10,886 \times 0,3 \times 0,7215 = 2,356 \text{ KN}$$

4. Beban angin pada *Top Gusset*

$$P_{1C} = 0,5 \times P_D$$

$$P_{1C} (\text{batang 38a}) = 0,5 \times 0,692 = 0,346 \text{ KN}$$

5. Beban angin pada *Bottom Gusset*

$$P_{1C} = 0,5 \times P_D$$

$$P_{1c} \text{ (batang 17a)} = 0,5 \times 1,2 = 0,6 \text{ KN}$$

- Beban angin yang bekerja pada batang atas (Gambar 5.11.)

$$P_a = P_{\text{batang atas}} + (0,5P_{\text{batang diagonal}}) + P_{\text{top Gusset}}$$

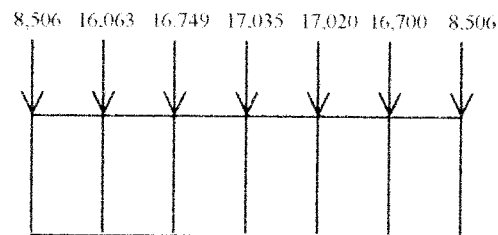
$$P_{a \text{ Windward}} = (5,245 \cdot 0,5) + (0,5 \cdot 4,714) + 0,692 = 5,672 \text{ KN}$$

$$P_{a \text{ Leeward}} = (2,621 \cdot 0,5) + (0,5 \cdot 2,356) + 0,346 = 2,835 \text{ KN}$$

$$P_{a \text{ total}} = P_{a \text{ windward}} + P_{a \text{ leeward}}$$

$$P_{a \text{ total}} = 5,672 + 2,835 = 8,506 \text{ KN}$$

Dengan gambar elemen rangka angin selengkapnya pada Lampiran 2.



**Gambar 5.11. Gaya angin yang bekerja pada rangka atas pengekang angin
(unloaded).**

hasil gaya batang pada rangka bawah kondisi tak terbebani (*unloaded*)
pada Tabel 5.16. berikut :

hasil gaya batang pada rangka bawah kondisi tak terbebani (*unloaded*) pada Tabel 5.13. di halaman 43.

a) Saat jembatan dalam kondisi terbebani (*loaded*)

Tekanan angin $1,46 \text{ N/mm}^2 = 1,46 \text{ KN/m}^2$

1. Beban angin yang bekerja pada batang atas (Gambar 5.13.)

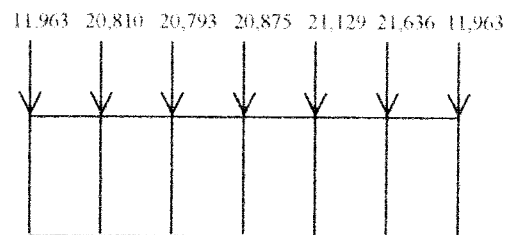
$$P_a \text{ total} = P_a \text{ windward} + P_a \text{ leeward}$$

$$PI'c = \frac{(Pa \times \text{Tekanan angin})}{P_D}$$

$$PI'c_{\text{windward}} = \frac{(5,672 \times 1,46)}{1,384} = 5,983 \text{ KN}$$

$$PI'c_{\text{leeward}} = \frac{(2,835 \times 1,46)}{0,692} = 5,980 \text{ KN}$$

$$PI' \text{ total} = 5,983 + 5,980 = 11,963 \text{ KN}$$



Gambar 5.13. Gaya angin yang bekerja pada rangka atas pengekang angin (*loaded*).

hasil gaya batang pada rangka atas kondisi terbebani (*loaded*) pada Tabel 5.17. berikut :

TABEL 5.16. TABEL BEBAN AKSIAL TOP CORD II (UNLOADED)

Elemen	L(mm)	Beban		Elemen	L(mm)	Beban	
		Tekan (KN)	Tarik (KN)			Tekan (KN)	Tarik (KN)
1	9083	-466.15	-	17	12000	-61.84	45.21
2	8872	-1109.58	-	18	12000	-62.33	44.72
3	8764	-1441.31	-	19	12000	-788.04	-
4	8764	-1441.44	-	20	10886	-164.84	-
5	8872	-1109.87	-	21	10710	-71.73	-
6	9083	-466.32	-	22	10621	-	96.13
7	9083	-	466.15	23	10621	-	96.19
8	8872	-	1109.58	24	10710	-71.69	-
9	8764	-	1441.31	25	10886	-164.88	-
10	8764	-	1441.44	26	10886	-	164.62
11	8872	-	1109.87	27	10710	-	71.75
12	9083	-	466.32	28	10621	-96.14	-
13	12000	-787.78	-	29	10621	-96.2	-
14	12000	-62.02	45.03	30	10710	-	71.71
15	12000	-61.7	45.35	31	10886	-	164.66
16	12000	-62.09	44.96				

- Beban angin yang bekerja pada batang bawah (Gambar 5.12.)

$$P_b = P_{\text{batang bawah}} + (0,5P_{\text{batang diagonal bawah}}) + P_{\text{Bottom Gusset}}$$

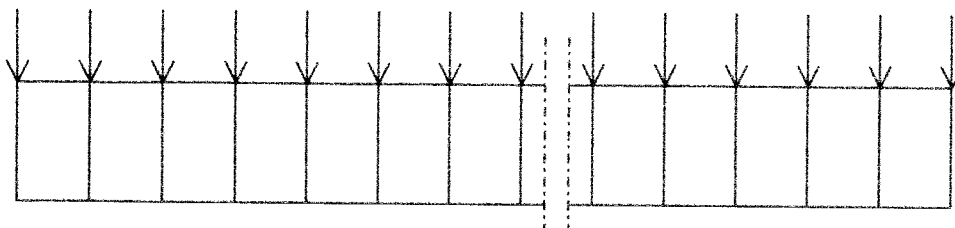
$$P_{b \text{ Windward}} = 4,20 + (0,5 \cdot 7,6392) + 1,20 = 9,220 \text{ KN}$$

$$P_{b \text{ Leeward}} = 2,10 + (0,5 \cdot 3,8196) + 0,60 = 4,610 \text{ KN}$$

$$P_{b \text{ total}} = P_{b \text{ windward}} + P_{b \text{ leeward}}$$

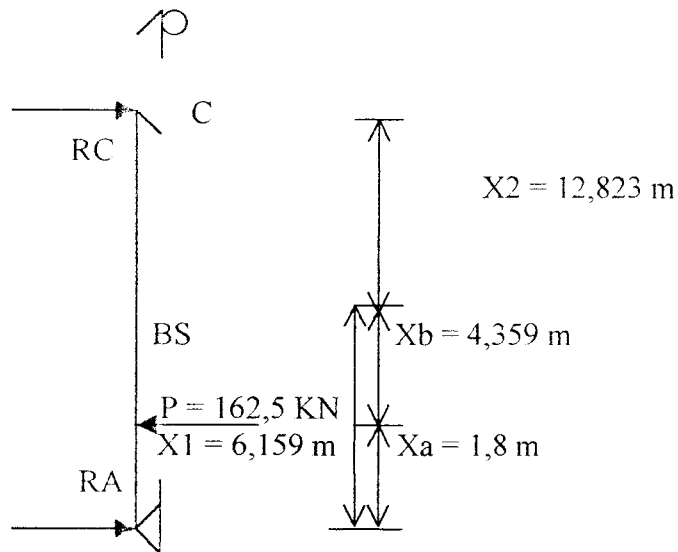
$$P_{b \text{ total}} = 9,220 + 4,610 = 13,830 \text{ KN}$$

13,830 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 25,859 13,830



Gambar 5.12. Gaya angin yang bekerja pada rangka bawah pengekang angin (unloaded).

c) Batang 65 dan 96

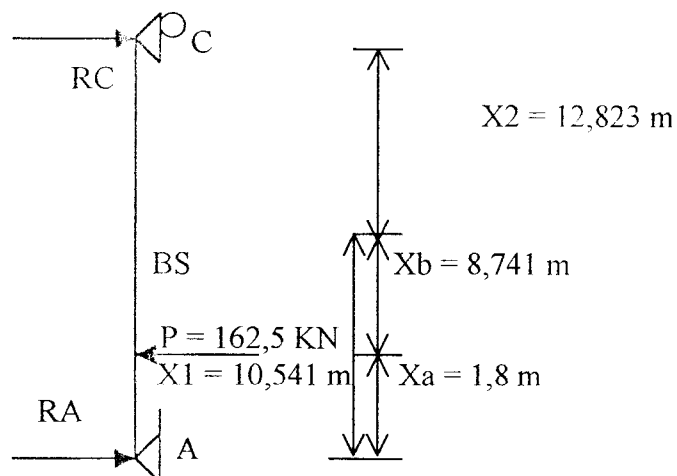


$$R_A = \frac{(162,5 \cdot 4,359)}{6,159} = 115,0085 \text{ KN}, R_{BS} = \frac{(162,5 \cdot 1,8)}{6,159} = 47,4915 \text{ KN}$$

$$R_C + R_{BS} = 0$$

$$R_C + (-R_{BS}) = 0 \text{ maka } R_C = R_{BS}$$

d) Batang 66 dan 97



$$R_A = \frac{(162,5 \cdot 8,741)}{10,541} = 134,751 \text{ KN}, R_{BS} = \frac{(162,5 \cdot 1,8)}{10,541} = 27,749 \text{ KN}$$

$$R_C + R_{BS} = 0$$

5.6. Perhitungan Kombinasi Beban Berdasarkan Metode AASHTO-LRFD 1994

Untuk menentukan gaya batang terbesar sebagai dasar perencanaan desain profil yang akan digunakan, digunakan kombinasi gaya batang akibat beban DC, beban jalur, gaya rem, dan gaya angin serta akibat gaya impact.

Kombinasi pembebanan untuk variasi kombinasi beban tetap (*permanent loads*) dan beban bergerak (*Transient load*) berdasarkan kondisi elemen rangka, ditentukan sebagai berikut :

1. Kondisi Batas Kekuatan (*Strength Limit State*)

$$\text{Strength V : } P_u = \eta \cdot [\text{DC} + 1,35(\text{LL} + \text{IM}) + 0,4\text{WL} + 0,4 \text{WS} + 1,35\text{BR}]$$

2. Kondisi Batas Layan (*Service Limit State*)

$$\text{Service II : } P_u = \eta \cdot [\text{DC} + 1,30(\text{LL} + \text{IM}) + 1,30\text{BR}]$$

$$\text{Service I : } P_u = \eta \cdot [1\text{DC} + 1(\text{LL} + \text{IM}) + 1\text{BR} + 0,3\text{WS} + 0,3\text{WL}]$$

3. Kondisi Batas Gagal dan Patah (*Fatigue and Fracture Limit State*)

$$\text{Fatigue : } P_u = \eta \cdot [0,75(\text{LL} + \text{IM})]$$

4. Kondisi Beban Ektrim (*Extreme Event Limit State*)

$$\text{Extreme event I : } P_u = \eta \cdot [1,25\text{DC} + 0,5(\text{LL} + \text{IM}) + 0,5\text{BR}]$$

Dengan nilai η untuk masing-masing kondisi pada tabel 5.18. berikut :

Tabel 5.18. Tabel nilai η untuk masing-masing kondisi Batas.

Kondisi	Strength V	Service II	Service I	E.Event I	Fatigue
η	1	1	1	1	0,95

Secara lengkap hasil kombinasi pembebanan rangka jembatan dapat dilihat di tabel 5.19. dan perbandingan beban mati pembebanan AASHTO dengan

pembebanan PPPJJR 1987 (Tabel 5.19 – 5.20.) pada halaman berikut. Dengan hasil pembebanan AASHTO lebih akurat dengan hasil gaya batang maksimum yang lebih kecil dibandingkan pembebanan PPPJJR 1987, sehingga dapat diperoleh dimensi yang sesuai.

5.7. Perencanaan Batang Tekan

Rumus AASHTO-LRFD digunakan untuk perencanaan komponen struktur tekan pada jembatan jalan raya. Dengan perhitungan salah satu batang tekan pada rangka utama sebagai berikut :

1. Setelah nilai P_u diperoleh dari kombinasi pembebanan, maka diperoleh gaya tekan maksimal rencana (P_u), dengan panjang L (mm), tegangan leleh (F_y), serta elastisitas (E).
2. Menganalisa kuat tekan rencana, dengan menentukan :
 - a. Gaya nominal yang terjadi (P_n), pada batang 3 ($P_u = 30182,743$ KN) :
 - b. Menentukan i minimum perlu ($i_{x\min} = i_{y\min}$)

$$i_{\min} = \frac{L1}{200} = \frac{10258}{200} = 51,290 \text{ mm} = 2,0193 \text{ inc}$$

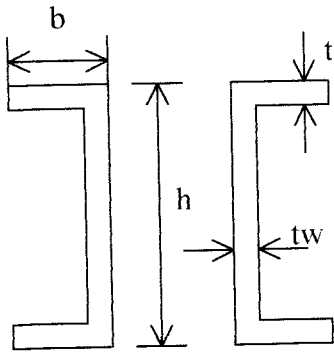
3. Memilih profil yang memiliki i minimum $>$ i perlu

Dipilih profil susun Box 1 (dengan keterangan properties pada tabel 5.21.) dengan :

- $i_{\min} = 6,6499 \text{ inc} = 168,907 \text{ mm}$, cek kestabilan elemen :

$$\lambda = \frac{L}{i_{\min}} = \frac{10258}{168,907} = 60,732 \leq 120 \dots\dots\dots(\text{OK})$$

- Batang 64 (Ly1)



2C15 x 50, keterangan properties :

$$b = 94,386 \text{ mm} \quad h = 381 \text{ mm}$$

$$t = 16,510 \text{ mm} \quad tw = 18,1864 \text{ mm}$$

penggunaan dua profil, momen plastis yang terjadi :

$$M_p = \{(2b \cdot t (h - t)) + (2 \cdot \frac{1}{4} tw \cdot (h - t)^2)\}$$

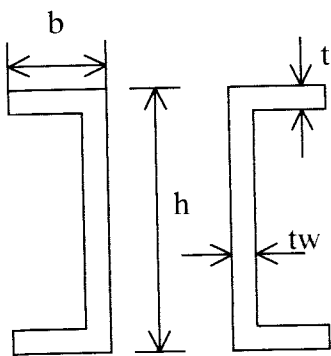
$$M_p = \{(2 \cdot 94,386 \cdot 16,510 \cdot (381 - 16,510)) + (0,5 \cdot 18,1864 \cdot (381 - 16,510)^2)\}$$

$$M_p = 1135978,909 + 1208058,537$$

$$M_p = 2344037,446 \cdot 350 = 820413106,1 \text{ Nmm}$$

$$M_p = 820,4131 \text{ KNm}$$

- Batang 25 (top cord I / B1x1)



$$M_p = \{(b \cdot t (h - t)) + (\frac{1}{4} tw (h - t)^2)\}$$

2C12 x 30, keterangan properties :

$$b = 80,518 \text{ mm} \quad h = 304,8 \text{ mm}$$

$$t = 12,7254 \text{ mm} \quad tw = 12,954 \text{ mm}$$

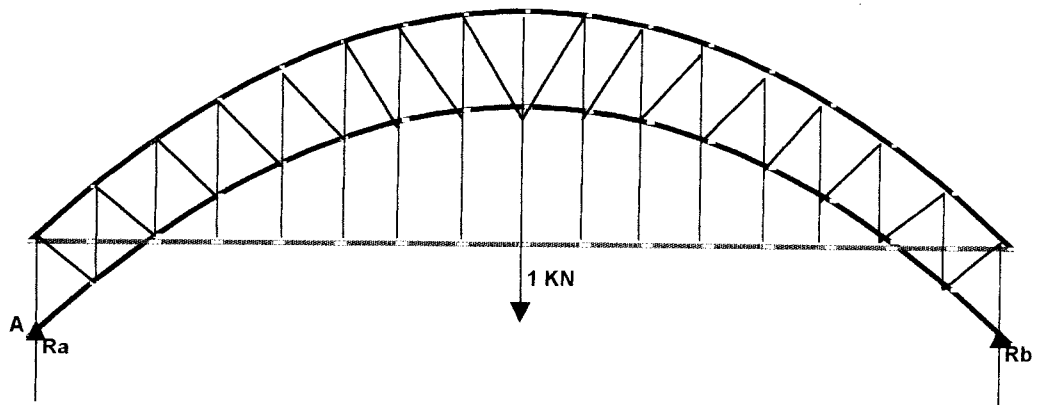
penggunaan dua profil, momen plastis yang terjadi :

$$M_p = \{(2b \cdot t (h - t)) + (2 \cdot \frac{1}{4} tw \cdot (h - t)^2)\}$$

$$M_p = \{(2 \cdot 80,518 \cdot 12,7254 \cdot (304,8 - 12,7254)) + (0,5 \cdot 12,954 \cdot (304,8 - 12,7254)^2)\}$$

$$M_p = 598533,1481 + 552537,1436$$

$$M_p = 1151070,292 \cdot 350 = 402874602,2 \text{ Nmm}$$



Gambar 5.19. Penempatan Beban 1 kN di tengah Bentang.

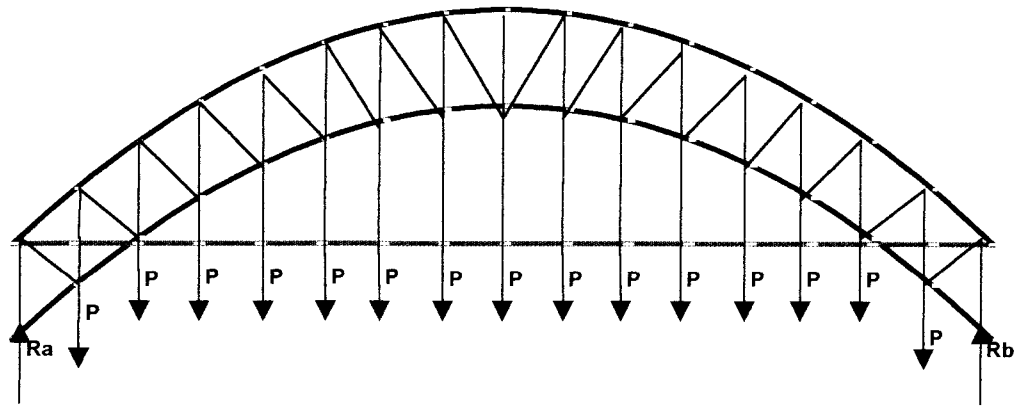
Dengan nilai $R_a = R_b = \frac{1}{2}$ kN, maka akan diperoleh besarnya gaya batang.

- Perhitungan gaya batang dengan penempatan beban mati pada tiap joint (Gambar 5.20.)
- Perhitungan defleksi akibat beban mati, dengan persamaan berikut :

$$\delta = \sum n \frac{u \cdot S \cdot L}{A \cdot E} \quad \text{dan defleksi pada tengah bentang } (\delta) = \frac{L}{800}$$

dengan n = banyaknya elemen, L = panjang bentang, S = gaya batang maksimum karena beban mati, U = gaya batang karena pengaruh beban virtual sebesar 1 kN di tengah bentang, A = luasan profil yang digunakan, E = elastisitas baja.

Gambar 5.20. :



Gambar 5.20. Penempatan Beban Mati pada tiap joint.

$$\text{Ketentuan aman : } \delta = \sum n \frac{u.S.L}{A.E} < (\delta) = \frac{L}{800}$$

- Perhitungan defleksi akibat beban hidup, dengan persamaan berikut :

$$\delta = \sum n \frac{u.S.L}{A.E} \quad \text{dan defleksi pada tengah bentang } (\delta) = \frac{L}{800}$$

dengan n = banyaknya elemen, L = panjang bentang, S = gaya batang maksimum karena jalur rencana, U = gaya batang karena pengaruh beban virtual sebesar 1 KN di tengah bentang, A = luasan profil yang digunakan, E = elastisitas baja.

Perhitungan defleksi secara lengkap dapat dilihat lampiran 4 (Tabel 5.45 dan Tabel 5.46.).

5.13. Perhitungan Beban Rangka Jembatan

Setelah didesain berdasarkan pembebanan AASHTO-LRFD 1994, telah diperoleh dimensi penampang elemen rangka. Selanjutnya perhitungan beban