

Penulis menyadari sepenuhnya masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun susunan bahasanya yang membuat tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat memberikan manfaat dan dorongan bagi peningkatan kemampuan penulis.

Akhir kata, semoga tulisan yang sederhana ini sungguh-sungguh berguna bagi pembaca.

Alhamdulillahirrabbi'l'amin

Yogyakarta, Juli 2003

Penulis

ditumpu oleh gelagar melintang. Prinsip gelagar memanjang diasumsikan sebagai gelagar sederhana (sendi-rol).

4. Gelagar melintang

Gelagar melintang merupakan gelagar yang menerima beban dari gelagar memanjang untuk diteruskan ke gelagar induk.

5. Rangka utama

Rangka utama merupakan struktur utama yang mendukung seluruh beban yang bekerja pada struktur jembatan rangka baja, baik beban eksternal maupun beban akibat beban sendiri yang diterima batang-batang pada rangka sehingga mengalami tarikan aksial (gaya tarik) dan tekanan aksial (gaya tekan) dapat dilihat pada Gambar 3.1(a). Terdapat dua buah rangka pada masing-masing bentang jembatan yang keduanya diikat secara lateral oleh gelagar melintang dan ikatan angin.

6. Ikatan Angin

Ikatan angin atas merupakan gaya arah lateral pada rangka yang diakibatkan oleh gaya angin atas, dimana perencanaan rangkanya disesuaikan dengan joint pada bagian atas rangka utama jembatan. Pada rangka diagonal Struktur ini berupa rangka batang, diletakkan pada batang atas dan batang bawah rangka utama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1(b) dan (c).

kecepatan truk. Untuk kecepatan rencana 90 km/jam = 25 m/s dan jarak pengereman 122 m didapat b adalah 25 %.

e. Beban Dinamik (*Dynamic Load*)

Beban hidup dapat bersifat statik serta memiliki efek dinamik dan diperhitungkan pada perencanaan jembatan jalan raya yaitu :

$$UL + 1 = UL (1 + IM) \dots \dots \dots (3.2)$$

dengan IM adalah efek beban hidup tambah beban dengan syarat dari beban dinamik, UL adalah efek beban hidup, IM adalah fraksi dari Tabel 3.1

Tabel 3.1 Faktor Efek Dinamik

Komponen	IM (%)
Join dek-semua kondisi batas	75
Semua komponen lain	
Kondisi batas fatigue dan fracture	15
Semua kondisi batas yang lain	33

3.2.2 Beban Lateral

Beban lateral yang bekerja pada rangka jembatan sungai Cimeneng yang diperhitungkan adalah gaya angin. Gaya angin menurut AASHTO-LRFD 1994 dapat dilihat pada Tabel 3.2. Gaya angin juga ada pada kendaraan sebesar 1.46 N/mm dengan lokasi pada 1.8 m dari permukaan jalan.

Tabel 3.2 Beban Angin yang Bekerja Pada Rangka Baja

Komponen struktur	Beban Angin Tekan	Beban Angin Hisap
	(Mpa)	(Mpa)
Rangka, kolom, lengkung	0,0024	0,0012
Balok	0,0024	N/A
Permukaan rata yang luas/besar	0,0019	N/A

3.3.7 Perhitungan Keadaan Batas Menurut LRFD-AASHTO 1994

Jembatan struktur baja harus didesain sehingga kinerja saat pembebanan tidak diatas keadaan batas yang telah ditentukan oleh LRFD-AASHTO 1994

$$\Phi \cdot R_n \geq \eta \sum \gamma_i \cdot Q_i \dots \dots \dots (3.30)$$

dimana Φ adalah faktor resistan, R_n adalah nominal resistan, η adalah pengali beban yang berhubungan dengan daktilitas, redundan, dan kepentingan operasional, γ_i adalah faktor beban, Q_i adalah efek beban.

1. Kondisi batas kekuatan (*Strength limit*).

Kondisi batas kekuatan diatur oleh kekuatan statis dari material atau stabilitas yang diberikan oleh penampang lintang.

a. Klasifikasi penampang lintang

Bentuk tampang lintang diklasifikasikan sebagai tampang kompak, non kompak, atau langsing tergantung dari rasio lebar-tebal pada elemen tekan atau pengaku.

Tampang kompak adalah tampang yang dapat mencapai momen puntir (M_p) sebelum tekuk torsi lateral (*lateral torsional buckling*) atau tekuk lokal (*local buckling*) yang terjadi pada sayap dan badan.

Tampang nonkompak adalah tampang yang dapat menghasilkan momen lebih besar dari M_y , tapi lebih kecil dari momen plastis (M_p), sebelum tekuk lokal (*local buckling*) terjadi pada elemen kompresi atau tekan terjadi.

Tampang langsing adalah tampang yang bagian elemen tekan terlalu langsing sehingga akan terjadi tekuk lokal sebelum M_y tercapai.

2. Keadaan batas layan (*Sevice Limit*)

Pada rangka jembatan sungai Cimeneng digunakan batas layan I (*Sevice limit II*) untuk beban kendaraan atau beban hidup. Kedaan batas layan (*Service limit*) adalah terhadap defleksi dengan syarat nilai ditengah bentang $\leq L/800$ dimana L adalah panjang bentang jembatan.

3. Keadaan batas gagal dan patah (*fatigue and limit state*)

Perencanaan untuk kondisi batas gagal melibatkan batasan jangkauan tegangan beban hidup yang mengakibatkan gagal, truk adalah nilai yang sesuai untuk penentuan tegangan berulang beban hidup pada jembatan.

Kriteria perencanaan kondisi batas gagal, pada masing-masing sambungan harus nyaman sesuai persamaan berikut :

$$\phi \cdot (\Delta F)_n \geq \eta \gamma (\Delta f) \dots \dots \dots (3.34)$$

Dimana $(\Delta F)_n$ adalah tahanan gagal nominal (Mpa), dan (Δf) adalah jangkauan tegangan beban hidup tepat pada kegagalan akibat beban truk (Mpa), untuk batas gagal $\phi=1$, dan $\eta=1$ dan nilai γ adalah faktor beban pada table factor beban untuk beban permanen (γ_p) pada AASHTO-LRFD Bridge Design Specifications.

5. Kedalaman dimana momen lentur maksimum adalah L_1 , dan kedalaman dimana momen lentur nol adalah L_2 , menurut rumus-rumus berikut :

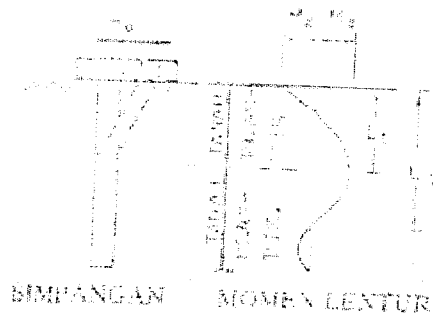
$$L_1 = f + 1,5 D \dots\dots\dots(3.54)$$

$$L_2 = 2,2 L_1 \dots\dots\dots(3.55)$$

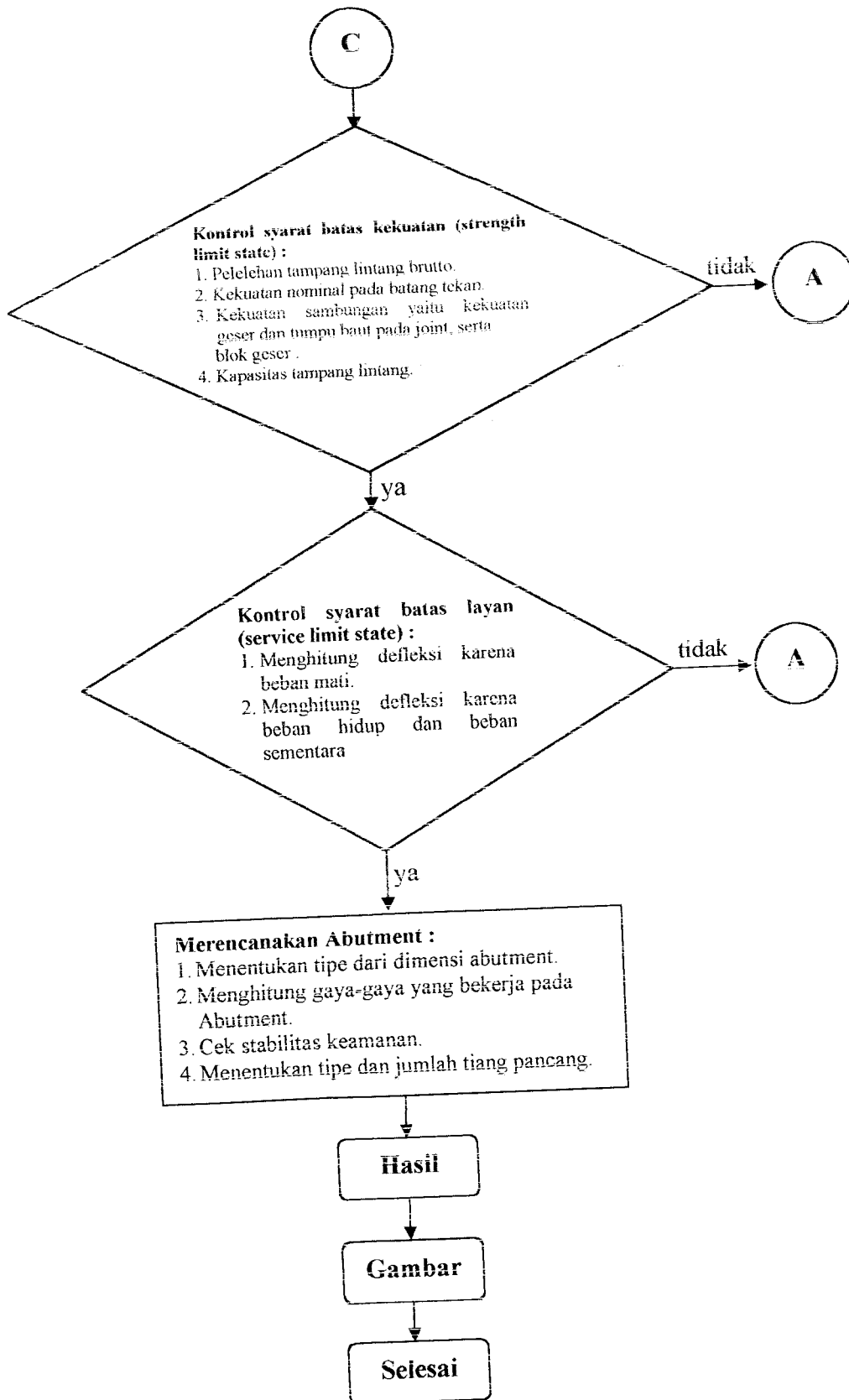
Dimana :

$$f = \frac{H_0}{9.Cr.D} \dots\dots\dots(3.56)$$

Pembagian momen lentur sepanjang tiang atau sumuran dapat didekati menurut perbandingan yang ditunjukkan dalam gambar 3.16.



Gambar 3.16 Simpangan Dan Momen Lentur Dengan Ujung Atas Ditahan



Dari nilai hasil perhitungan momen nominal ditengah bentang gelagar melintang dan gaya rem lalu dikontrol terhadap syarat keamanan *biaksial bending* dengan perhitungan sebagai berikut :

- Momen tengah bentang ($M1$) = 141,142 kNm
- Momen horizontal ($M2$)

$$M2 = \frac{162,5}{2} \cdot (0,5 + 1,5) = 162,5 \text{ kNm}$$

Menurut metode LRFD untuk $0,5 \leq \frac{bf}{D} \leq 1$

$$\left[\frac{M1}{\phi_b \cdot M_{pnx}} \right]^{1,6} + \left[\frac{M2}{\phi_b \cdot M_{pny}} \right]^{1,6} \leq 1$$

$$\left[\frac{141,142}{0,9 \cdot 1779,97} \right]^{1,6} + \left[\frac{162,5}{0,9 \cdot 226,019} \right]^{1,6} \leq 1$$

0,7186 \leq 1 Aman

Penampang Kompak : $M_n = M_p$

$$M_n = M_p = Z_x \cdot F_y$$

$$M_p = 5243860,48 \cdot 350 = 1835351168 \text{ Nmm} = 1835,351 \text{ kNm}$$

Dari Tabel hasil perhitungan portal ujung jembatan didapat $M_{ux} = 169,0864$ kNm.

$M_{nx} = 1835,351$ kNm, $P_u = 4547,284$ kN dan $\Phi_b P_n = 7287,928$ kN,

perhitungan Balok-Kolom batang 11 dengan metode LRFD :

$$\frac{P_u}{\phi_b \cdot P_n} = \frac{4547,284}{7287,928} = 0,624 > 0,2$$

$$\frac{P_u}{\phi_b \cdot P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} \right)$$

$$0,624 + \frac{8}{9} \left(\frac{169,0864}{0,9 \cdot 1835,351} \right) = 0,715 \leq 1 \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

34=35	33419.288	6088	-1.329	-1060.847	256.740	2	513.480
36=37	33419.288	6009.8	-1.576	-973.301	275.874	2	551.749
	TOTAL	136277			TOTAL		6374.797

$$\delta = \sum N \frac{u.S.L}{A.E} = \frac{6374,797 \cdot 10^3}{200 \cdot 10^3} = 31.873 \text{ mm}$$

$$L/800 = 60000/800 = 75 \text{ mm}$$

Defleksi = 31.873 mm lebih kecil dibanding L/800, maka rangka aman!

Tabel 5.70 Tabel Defleksi Pada Rangka dengan Metode Virtual Work Akibat beban mati

Batang	A(mm ²)	L(mm)	U(KN)	S(KN)	U.S.L/A	N	n.U.S.L/A
1=10	17096.740	6000	0.738	1876.312	486.069	2	972.138
2=9	17096.740	6000	0.744	1887.203	492.623	2	985.247
3=8	17096.740	6000	0.935	2111.241	692.807	2	1385.615
4=7	17096.740	6000	1.107	2187.420	849.846	2	1699.693
5=6	17096.740	6000	1.311	2219.258	1021.258	2	2042.517
12=15	17096.740	4003.6	-0.006	263.680	-0.378	2	-0.756
17=20	17096.740	6408.3	-0.125	135.891	-6.355	2	-12.710
21=24	17096.740	8125.9	-0.181	199.319	-17.180	2	-34.361
25=28	17096.740	9156.5	-0.266	237.1005	-33.735	2	-67.471
29	17096.740	9500	0.186	252.3687	26.081	2	52.162
13=14	17096.740	7213	0.228	270.665	26.072	2	52.143
18=19	17096.740	8779	0.249	113.203	14.474	2	28.948
22=23	17096.740	10101	0.338	55.944	11.179	2	22.359
26=27	17096.740	10974	0.479	20.43241	6.277	2	12.553
11=16	33419.288	7213.1	-0.889	-2259.329	433.428	2	866.856
30=31	33419.288	6464	-1.006	-2274.79	442.682	2	885.364
32=33	33419.288	6241	-1.150	-2275.68	488.841	2	977.681
34=35	33419.288	6088	-1.329	-2252.47	545.130	2	1090.260
36=37	33419.288	6009.8	-1.576	-2233.54	633.080	2	1266.159
	TOTAL	136277.2			Total		12224.397

$$\delta = \sum N \frac{u.S.L}{A.E} = \frac{12224.397 \cdot 10^3}{200 \cdot 10^3} = 61.122 \text{ mm}$$

$$L/800 = 60000/800 = 75 \text{ mm}$$

Defleksi = 61.122 mm lebih kecil dibanding L/800, maka rangka aman!

25.00-26.60	1,6 . 1,6 = 2,56	0,48	104,1	127,918
				ΣQs=918,75 KN

P = keliling tiang = 40 cm x 4 = 160 cm = 1,6 m.

α didapat dari grafik 4 Lampiran, berdasarkan Cu = Su (garis A)

Qs = 918,75 KN = 91,875 ton (Metode α)

2. Cara λ (Vijayvergiya dan Focht,1972)

$$f_{av} = \lambda (\bar{\sigma}' + 2\bar{C}u) \text{ atau } \bar{f}s = \lambda (\bar{\sigma}' + 2.S\bar{u})$$

$\bar{f}s$ = unit friksi rata - rata

λ = koefesien kapasitas friksi

dimana : $\bar{\sigma}'$ = tegangan efektif rata - rata

S \bar{u} = Undrained Shear Strength rata - rata

C \bar{u} = Undrained Cohesion

$$S\bar{u} = \frac{Su_1.L_1 + Su_2.L_2 + \dots}{L} \quad (C\bar{u} = S\bar{u})$$

$$\bar{\sigma}' = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}{L}$$

