

EFISIENSI PENGGUNAAN PROFIL KOMPOSIT PADA JEMBATAN BENTANG 30 METER**Agus Aldib Mubarak**

Alumni Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor

Abstrak

Sebagaimana diketahui, jalan merupakan alat penghubung atau alat perhubungan antar daerah yang penting sekali bagi penyelenggaraan pemerintah, ekonomi, kebutuhan sosial, perniagaan, kebudayaan, dan pertahanan. Juga kita sadari betapa pentingnya transportasi bagi ekonomi dan pembangunan negara dan bangsa. Sejalan dengan kemajuan pengetahuan dan teknologi dibidang jembatan sejalan pula dengan kemajuan peradaban manusia. Maka jembatan diklasifikasikan kedalam beberapa bentuk struktur atas jembatan. Beton telah banyak dikenal dalam dunia konstruksi. Dewasa ini, dengan kemajuan teknologi beton dimungkinkan untuk memperoleh bentuk penampang beton yang beragam. Bahkan dalam kenyataan sekarang jembatan beton ini tidak hanya jembatan beton bertulang konvensional saja, tetapi telah dikembangkan berupa jembatan beton prategang. Berdasarkan dari hasil analisa dan desain penulis mengambil keputusan bahwa jembatan komposit dengan bentang 30 meter menggunakan profil WF 800 x 300 efisien untuk digunakan.

Kata kunci: Jembatan, Bentang Panjang, Jembatan WF 800x300, Beton.

Latar Belakang

Dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia dan pesatnya arus lalu-lintas dan kegiatan pembangunan yang berlangsung terus menerus, sektor perhubungan memegang peranan penting dalam memperlancar dan mempercepat arus lalu-lintas orang dan barang.

Sebagaimana kita ketahui, jalan merupakan alat penghubung atau alat perhubungan antar daerah yang penting sekali bagi penyelenggaraan pemerintah, ekonomi, kebutuhan sosial, perniagaan, kebudayaan, dan pertahanan. Juga kita sadari betapa pentingnya transportasi bagi ekonomi dan pembangunan negara dan bangsa.

Maju-mundurnya suatu negara, terutama dalam bidang ekonomi, sangat tergantung dari baik tidaknya sistem transportasi atau lancar-tidaknya transportasi sangat tergantung pada alat-alatnya, antara lain yang terpenting kendaraan-kendaraannya, sistem transportasi, dan pada keadaan jalannya. Jembatan adalah bagian dari jalan itu.

Oleh karena itu jembatan perannya sangat penting dalam hal transportasi. Sebab jembatan gunanya untuk menghindari rintangan-rintangan pada ujung jalan, karena dengan adanya jembatan maka sistem transportasi akan memberikan kemudahan dan kelancaran baik itu pembangunan industri atau perhubungan lainnya.

Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir ini yaitu untuk menghitung efisiensi penggunaan profil komposit pada jembatan bentang 30 meter.

Kajian Pustaka**Pengertian Jembatan**

Jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang saluran air sungai, lembah atau menyilang

jalan lainnya yang tidak sama tinggi permukaannya dan lalu-lintas jalan itu tidak terputus karenanya.

Secara umum fungsi jembatan jenis apapun sama, yaitu bangunan yang menghubungkan secara fisik untuk keperluan pelayanan transportasi dari tempat ujung satu ke ujung lainnya, yang terhalang oleh kondisi alam atau keperluan bangunan lain. Rintangan dengan kondisi alam seperti : sungai, lembah, selat, dan rintangan dengan kondisi bangunan atau jalan yang telah/akan ada disebut *fly over* atau *viaduct*.

Bentuk dan Tipe Jembatan

Sejalan dengan kemajuan pengetahuan dan teknologi dibidang jembatan sejalan pula dengan kemajuan peradaban manusia. Maka jembatan diklasifikasikan kedalam beberapa bentuk struktur atas jembatan yang telah berkembang hingga saat ini, yaitu :

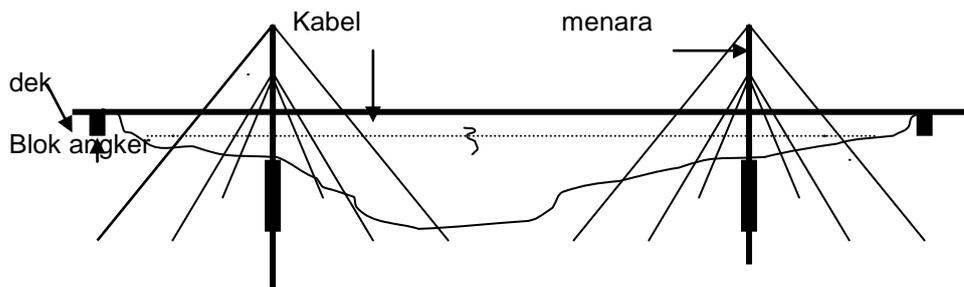
(a) Jembatan lengkung-batu (stone arch bridge)

Jembatan lengkung (busur) dari bahan batu, telah ditemukan pada masa lampau, dimasa Babylonia. Pada perkembangannya jembatan jenis ini semakin banyak ditinggalkan, jadi saat ini hanya berupa sejarah.

(b) Jembatan rangka

Jembatan Haubans/cable stayed

Pada umumnya jembatan cable stayed menggunakan gelagar baja, rangka beton atau beton prategang sebagai gelagar utama (Zarkasi dan Rosliansjah, 1995). Pemilihan bahan gelagar tergantung pada ketersediaan bahan, metode pelaksanaan dan harga konstruksi. Penilaian parameter tersebut tidak hanya tergantung pada perhitungan semata melainkan masalah ekonomi dan estetika lebih dominan.



Gambar 1 Komponen utama jembatan *cable stayed*

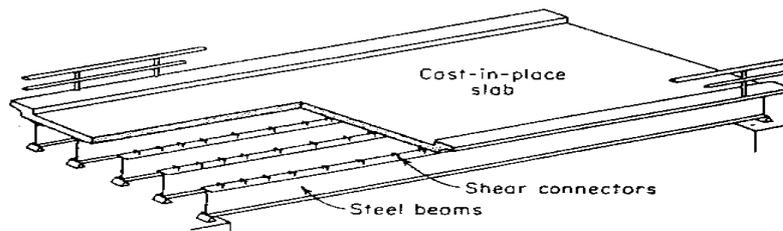
Jenis Jembatan di tinjau dari bahan yang dipakai

Beban yang diterima, kegunaannya, jembatan dikelompokkan sebagai berikut :

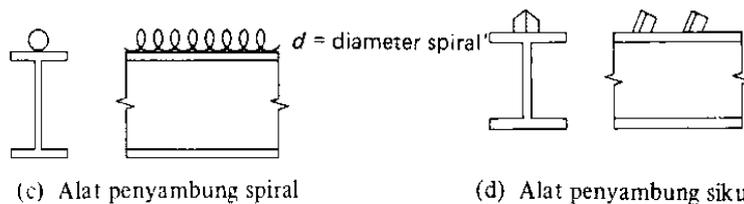
- (a) Jembatan kayu
Yaitu jembatan yang konstruksinya terdiri dari kayu, jembatan ini disebut juga jembatan sederhana yang masih banyak dijumpai di daerah pedalaman
- (b) Jembatan beton bertulang
Yaitu jembatan yang menggunakan bahan beton dengan memakai tulangan baja. Jenis jembatan ini banyak digunakan di

Indonesia karena bahannya mudah didapat.

- (c) Jembatan beton pratekan
Yaitu jembatan yang menggunakan konstruksi beton yang bermutu tinggi dan kabel-kabel baja yang bermutu tinggi pula. Kabel baja ini bergaya pratekan atau ditarik.
- (d) Jembatan komposit
Yaitu gabungan dari baja profil dengan beton pratekan dengan lantai beton yang dihubungkan dengan penghubung geser atau shear connector.



Gambar 2 Jembatan komposit baja-beton



Gambar 3 Macam alat penyambung geser.

Shear Connector :

Composite action antara baja dan beton memerlukan adanya penghubung antara kedua macam bahan tersebut. Penghubung ini berfungsi untuk memindahkan gaya geser dari beton ke baja. Karena itu sering disebut juga penghubung geser atau shear connector.

Disamping itu shear connector tersebut berfungsi juga untuk menahan agar tidak terjadi perpindahan vertical antara kedua bahan tersebut (vertical separation).

permanen dan dipergunakan pula untuk jembatan sementara atau darurat.

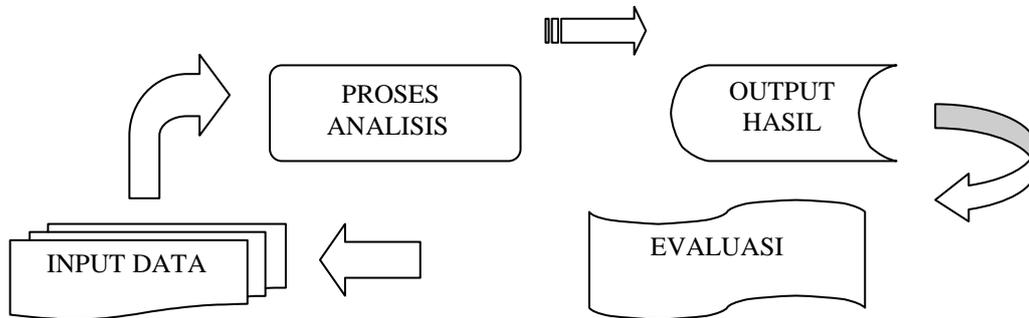
Elemen Struktur Jembatan

Elemen struktur dari jembatan dibagi atas dua bagian yaitu :

- (a) Konstruksi bangunan atas yang berfungsi memikul langsung beban lalu-lintas kendaraan.
Konstruksi bangunan atas terdiri dari Balok lantai jembatan, Gelagar (rasuk), Tiang sandaran dan trotoar, Kabel penggantung pada jembatan gantung
- (b) Konstruksi Bangunan Bawah berfungsi memikul atau mendukung bagian atas jembatannya dan meneruskan beban

bagian atas beserta beban-beban lalu-lintasnya ke tanah dasar.
Konstruksi bangunan bawah terdiri dari : Abutment, Pilar, Pondasi, dan bangunan pelengkap.

Kerangka Kerja



Gambar 4. Skema proses perencanaan

Tahapan Analisis

Sebelum sampai tahap pelaksanaan konstruksi, diperlukan data baik sekunder maupun primer yang berkaitan dengan pembangunan jembatan. Data tersebut merupakan pemikiran dan pertimbangan sebelum mengambil suatu keputusan akhir.

Pembebanan

Menurut pedoman perencanaan jembatan jalan raya diperhitungkan sesuai dengan peraturan muatan untuk jalan raya dan ketentuan tambahan dari bina marga yang diuraikan secara singkat sebagai berikut :

Beban Primer

Muatan primer merupakan muatan utama dalam perhitungan tagangan yang terjadi pada setiap bagian jembatan, muatan primer terdiri dari :

- a. Beban mati (WD) adalah semua muatan yang berasal dari berat sendiri jembatan atau bagian jembatan yang ditinjau diantaranya meliputi :
 - Berat sendiri gelagar utama 7,85 t/m³
 - Berat sendiri lantai kendaraan 2,50 t/m³

- Berat sendiri trotoar 2,50 t/m³
- Berat sendiri aspal 2,20 t/m³
- b. Beban hidup (WL) adalah seluruh muatan yang berasal dari berat kendaraan-kendaraan yang bergerak diatas lantai kendaraan atau orang. Pejalan kaki yang dianggap bekerja pada jembatan yang terdiri dari muatan "D" dan muatan "T".

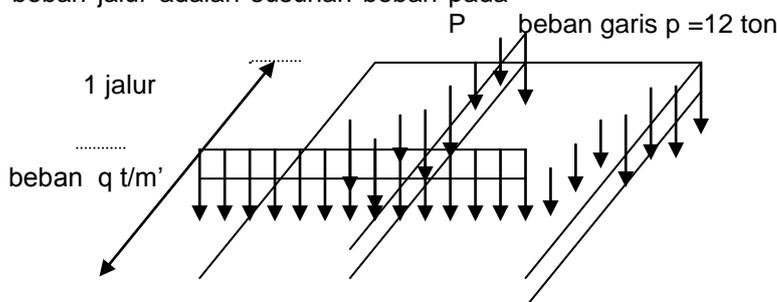
Muatan "D" merupakan muatan untuk jalur untuk gelagar, sedang muatan "T" merupakan beban terpusat untuk lantai kendaraan.

Beban "T"

Beban "T" adalah beban yang merupakan kendaraan truk yang mempunyai beban roda ganda (dual wheel load) sebesar 10 ton dengan ukuran-ukuran serta kedudukan seperti pada gambar dibawah:. setiap jalur lalu lintas yang terdiri dari beban terbagi rata sebesar "q" ton per meter panjang per jalur, dan beban garis "p" ton per jalur lalu lintas tersebut.

Beban "D"

Untuk perhitungan kekuatan gelagar-gelagar harus digunakan beban "D". Beban "D" atau beban jalur adalah susunan beban pada



Gambar 5 Distribusi beban "D" yang bekerja pada jembatan

Besar q ditentukan sebagai berikut :

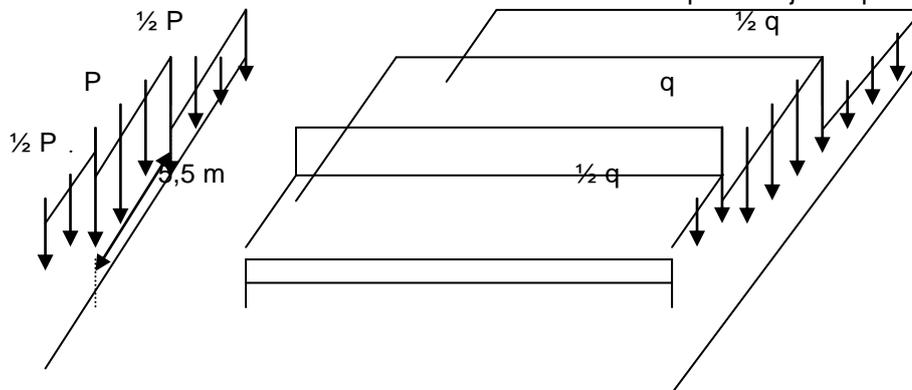
$$\begin{aligned}
 q &= 2,2 \text{ t/m}^{\prime} && \text{untuk } L < 30 \text{ m} \\
 q &= 22 - 1,1/60 (L - 30) \text{ t/m}, && \text{untuk } 30 \text{ m} < L < 60 \text{ m} \\
 q &= 1,1 \times (1 + 30/L) \text{ t/m}^3, && \text{untuk } L > 60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Ketentuan penggunaan beban "D" dalam arah melintang jembatan adalah sebagai berikut :

(a) Untuk jembatan dengan lebar lantai kendaraan sama atau lebih kecil dari 0,50 meter, beban "D" sepenuhnya

(100%) harus dibebankan pada seluruh lebar jembatan.

(b) Untuk jembatan dengan lebar lantai kendaraan lebih besar dari 5,50 meter sedang lebar saelebihnya dibebani hanya separuh beban "D" (50%), seperti ditunjukkan pada dibawah:



Gambar 6 Ketentuan Penggunaan Beban "D"

Lebar effective lantai beton

Lebar efektif dari lantai beton dapat dianggap sebagai konstan sepanjang balok bilamana tanda momen lentur adalah sama untuk sepanjang seluruhnya.

Dalam hal balok menerus dimana terdapat daerah-daerah momen positif dan daerah momen negatif, dan terdiri dari beberapa macam bentang yang makin pendek pada ujung-ujung balok.

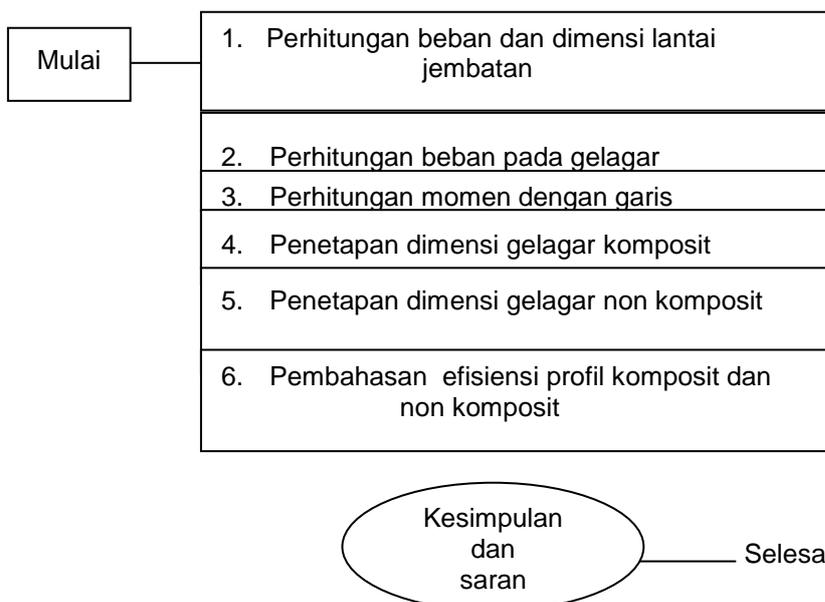
Lentur

Tegangan sesungguhnya yang terjadi akibat beban kerja pada suatu batang komposit bergantung pada cara pembuatan konstruksi. Acuan plat beton harus disanggah oleh balok baja yang bekerja sendiri atau oleh penunjang sementara yang juga menyanggah balok. Bila penunjang sementara digunakan, tegangan beban kerja akan lebih rendah dari pada bila penunjang tidak dipakai, karena semua beban akan ditahan oleh penampang komposit.

$$M_L = \frac{wL^2}{8}$$

$$M_D = \frac{wL^2}{8}$$

Tahapan Kajian Penggunaan Profil Komposit



Analisis Penggunaan Profil Komposit Penetapan Dimensi

- Asfalt = 5 cm
- Lantai kendaraan beton bertulang = $\frac{25 \text{ cm}}{\text{Tebal}} +$

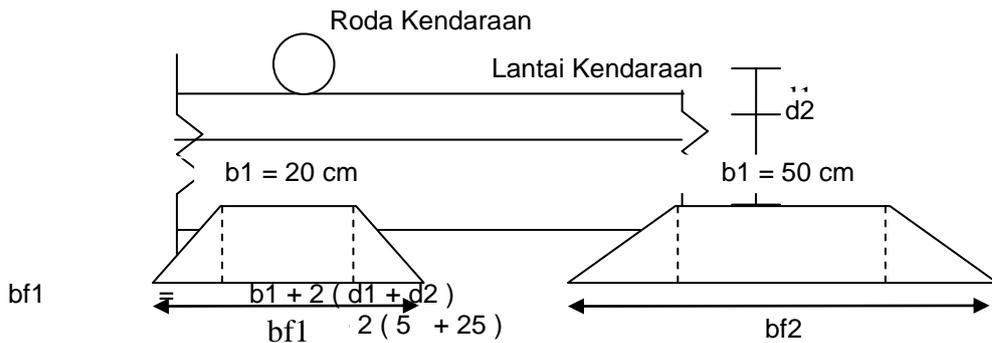
Pembebanan

a. Beban Mati (Dead Load)

- Beton = $0,25 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ Ton/m}^3 = 0,625 \text{ T/m}^2$
 - Asfalt = $0,05 \text{ m} \cdot 2,2 \text{ Ton/m}^3 = 0,110 \text{ T/m}^2$
- $q_{DL} = 0,735 \text{ T/m}^2$

b. Beban Hidup (Live Load)

Menurut peraturan Bina Marga tahun 1987 untuk perhitungan lantai kerja jembatan harus digunakan muatan T sebesar 10 Ton (untuk jembatan kelas B).
 Beban Truck = 10 Ton

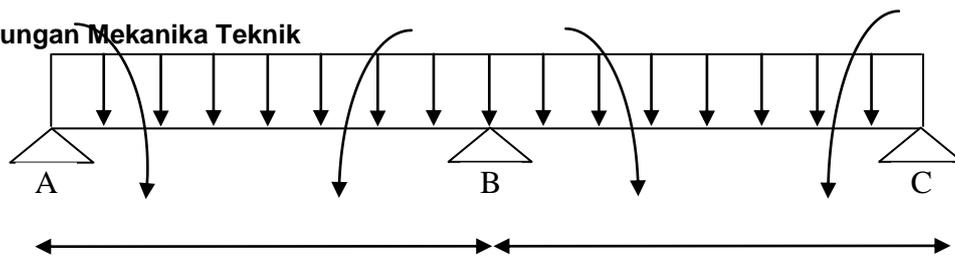


$bf1 = 80 \text{ cm}$
 $bf2 = b2 + 2(d1 + d2) = 50 + 2(5 + 25) = 110 \text{ cm}$
 ➤ Muatan T bekerja pada bidang = $0,8 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} = 0,88 \text{ m}^2$
 Jadi $q_{LL} = 10/0,88 = 11,364 \text{ T/m}^2$

Muatan Total

$Q \text{ Total} = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$
 $= 1,2 (0,735) + 1,6 (11,364)$
 $= 19,065 \text{ T/m}^2$

Perhitungan Mekanika Teknik



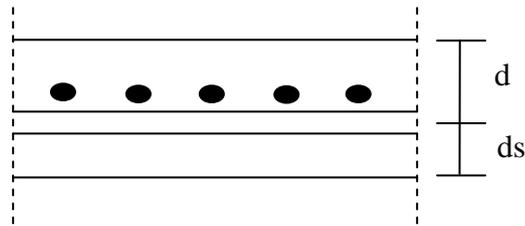
$Q_t = 19,065 \cdot 1,375$
 $M^0 = \frac{1}{12} \cdot q \cdot L^2 = \frac{1}{12} \cdot 19,065 \cdot (1,5)^2 = 3,004 \text{ Tm}$

	A	B		C
	AB	BA	BC	CB
μ	1	0,5	0,5	1
M^0	+ 3,004	- 3,004	+ 3,004	- 3,004
	- 3,004	0	0	+ 3,004
	0	- 1,502	+ 1,502	0
M	0	- 4,506	+ 4,506	0

Perencanaan Penulangan Pelat Lantai Kendaraan

Momen Tumpuan
 $M_t = 4,506 \text{ Ton} \cdot \text{meter} = 450600 \text{ Kg.cm}$
 $M_n = M_t / 0,8 = 450600 / 0,8 = 563250 \text{ Kg.cm}$

Gambar Penulangan Pelat



$$Mn = As \cdot fy \cdot 0,8 \cdot d$$

$$As = Mn / (fy \cdot 0,86 \cdot d)$$

$$= 563250 / (4000 \cdot 0,86 \cdot 20) = 13,10 \text{ cm}^2$$

Cheeking untuk $fc' > 30 \text{ Mpa}$, dan $fc' < 55 \text{ Mpa}$, maka

$$\beta 1 = 0,85 - 8 (fc' - 30) / 1.000$$

$$= 0,85 - 8 (35 - 30) / 1.000$$

$$= 0,85 - 0,04$$

$$= 0,81$$

$$\rho b = \left(\frac{0,85 \cdot fc' \cdot \beta 1}{fy} \right) \left(\frac{600}{600 + fy} \right)$$

$$\left(\frac{0,85 \cdot 350 \cdot 0,81}{4000} \right) \left(\frac{600}{600 + 4000} \right)$$

$$= 0,0078$$

$$\rho maks = 0,75 \cdot \rho b$$

$$= 0,75 \cdot 0,0078 = 0,00585$$

$$\rho min = 1,4 / fy$$

$$= 1,4 / 4000 = 0,00035$$

Digunakan tulangan D 13 – 150

$$ADpk = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot Dpk^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,3^2 = 1,32665 \text{ cm}^2$$

Dipakai D 13 – 150

$$As \text{ aktual} = (\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot Dpk^2 \cdot 120) / 15$$

$$= (\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,3^2 \cdot 120) / 15$$

$$= 10,6132 \text{ cm}^2$$

$$\rho = As \text{ aktual} / (b \cdot d)$$

$$= 10,6132 / (120 \cdot 20)$$

$$= 0,0044$$

Syarat : $\rho min < \rho < \rho maks$

$$0,00056 < 0,0044 < 0,00585$$

$$a = As \text{ aktual} \cdot fy / (0,85 \cdot fc' \cdot b)$$

$$= 10,6132 \cdot 4000 / (0,85 \cdot 350 \cdot 120)$$

$$= 1,20 \text{ cm}$$

$$Mn = As \text{ aktual} \cdot fy \cdot (d - a/2)$$

$$= 10,6132 \cdot 4000 (20 - 1,20/2)$$

$$= 8235843,2 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

Syarat : $Mn > Mn \text{ rencana}$

$$8235843,2 > 563250$$

Momen lapangan

$$ML = (\frac{1}{8} \cdot qt \cdot L^2) - (\frac{1}{2} \cdot Mt)$$

$$= (\frac{1}{8} \cdot 19,065 \cdot 1,375^2) - (\frac{1}{2} \cdot 4,506)$$

$$= 2,2526 \text{ Ton} \cdot \text{m} = 225260 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$Mn = ML / 0,8$$

$$= 225260 / 0,8$$

$$= 281575 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$As = Mn / (fy \cdot 0,86 \cdot d)$$

$$= 281575 / (4000 \cdot 0,86 \cdot 20)$$

$$= 4,093 \text{ cm}^2$$

Direncanakan menggunakan tulangan D13 – 200

$$As = (\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot Dpk^2 \cdot 120) / S$$

$$= (\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,3^2 \cdot 120) / 20$$

$$= 7,9599 \text{ cm}^2$$

Syarat : As aktual : As
 $7,9599 \text{ cm}^2 > 4,093 \text{ cm}^2$

a
 $= \text{As aktual} \cdot f_y / (0,85 \cdot f_c' \cdot b)$
 $= 7,9599 \cdot 4000 / (0,85 \cdot 350 \cdot 120)$
 $= 0,780$

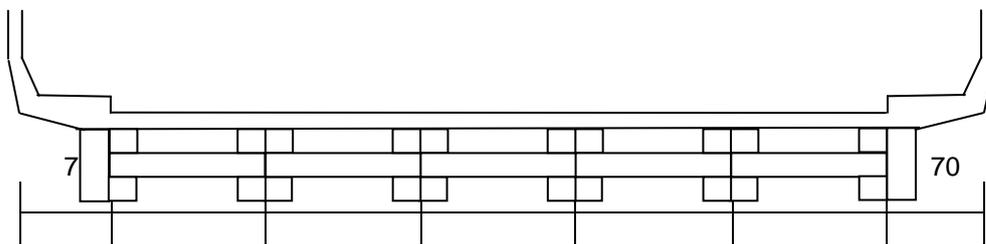
Mn
 $= \text{As aktual} \cdot f_y \cdot (d - a/2)$
 $= 7,9599 \cdot 4000 \cdot (20 - 0,56 / 2)$
 $= 624374,558 \text{ kg cm}$

Syarat : Mn > Mn rencana
 $624374,558 > 281575 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$

Tulangan Pembagi = 20 % . Momen Tumpuan
 $= 20 \% \cdot 4,506$
 $= 0,9012 \text{ T} \cdot \text{m} = 90120 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$

Mn = Mp / 0,8
 $= 90120 / 0,8 = 112650 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$

As = Mn / (fy . 0,86 . d)
 $= 112650 / (4000 \cdot 0,86 \cdot 20)$
 $= 1,637 \text{ cm}^2$



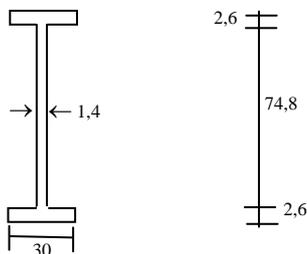
Perhitungan Gelagar Memanjang Dalam Kondisi Beton Basah

Komponen-komponen struktur baja pada jembatan balok komposit dibuat dari baja yang memenuhi standar kekuatan sebagai berikut :

Mutu baja dengan mutu 50 ;

Fy = 350 Mpa ;
 Profil WF . 800 x 300

ASTM 572



A : 800 mm
 B : 300 mm
 tw : 14 mm

Jx = 292.000cm⁴
 Zx = 7.290 cm³

Perhitungan Penetapan Dimensi

Syarat $f_s = \frac{M}{Z} < f_y$

$$M_u = \frac{1}{8} W_u \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 12.77125 \cdot 3000^2 = 1436756,25 \text{ kg cm}$$

$$f_s = \frac{M}{Z} = \frac{1436756,25}{7290} = 1970,87 \text{ kg/cm} < f_y \text{ OK}$$

Pemeriksaan Gaya Lintang

Syarat : Vu > Vu_{desain}

$$V_{u \text{ desain}} = \frac{W_u \cdot L}{Z} = \frac{12,77125 (3.000)}{2} = 19156,875 \text{ kg/cm}$$

$$V_u = \emptyset \quad d \cdot t_w = 0,86 \cdot 80 \cdot 1,4 = 194642 \text{ kg/cm}$$

Jadi = 194642 > 19156,875 = **OK**

Profil W 80 x 30 aman untuk digunakan.

Pemeriksaan geser

$$f_v = \frac{V}{d \cdot t_w} = \frac{19156,875}{80 \cdot 1,4} = 171 \text{ kg/cm} < 0,4 f_y \dots \text{Ok}$$

Perhitungan Gelagar Komposit

Pembebanan akibat beban hidup

- Menurut PPJR untuk jembatan dengan lebar lantai kendaraan sama atau lebih besar dari 5,50 meter, beban "D" sepenuhnya (100%) dibebankan pada lebar jalur 5,50 meter sedang lebar selebihnya di bebani hanya separuh beban "D" (50%).

- Beban garis $p = 100\% \times 12 \text{ t/m} = 12 \text{ t/m}$

- Beban merata q

Besar "q" ditentukan sebagai berikut

$$Q = 2,2 \text{ t/m} \dots \text{ untuk } L \leq 30 \text{ m}$$

- Beban Kejut

Koefisien kejut ditentukan dengan rumus

$$K = 1 + 20 / (50 + L) = 1 + 20 / (50 + 30) = 1,25$$

Untuk memperhitungkan pengaruh-pengaruh getaran-getaran dan pengaruh dinamis lainnya, tegangan akibat beban garis "P" harus dikalikan dengan koefisien kejut.

$$P = 12 \cdot 1,25 = 15 \text{ T/M}^l$$

$$P = \frac{P}{2,75} \cdot S = \frac{15}{2,75} \cdot 1,20 = 6,55 \text{ T/M}^l$$

$$\left(\frac{20}{50 + 20} \right)$$

Angka pembagi 2,75 meter diatas selalu tetap dan tidak tergantung pada letak jalur lalu lintas.

Muatan terbagi rata "q"

$$q = \frac{q}{2,75} \cdot s = \frac{2,2}{2,75} \cdot 1,20 = 0,96 \text{ T/M}^l$$

Pembebanan

Berat sendiri meliputi

Berat gelagar	= 210	kg /m
Shear connector	= 10	kg /m
Diafragma	= 80	kg /m
	<u>300</u>	kg/m = 0,3 T/M'

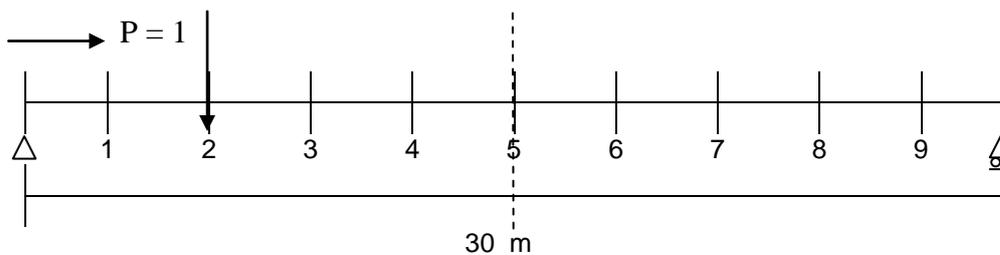
Beban Mati

B.S plat beton	= 793,75	kg /m
B.S sandaran	= 63,375	kg /m
B.S perancah	= 60	kg /m
Air hujan	= 50	kg /m
B.S aspal	= 132	kg /m
	<u>1.099,125</u>	kg/m = 1,1 T/M'

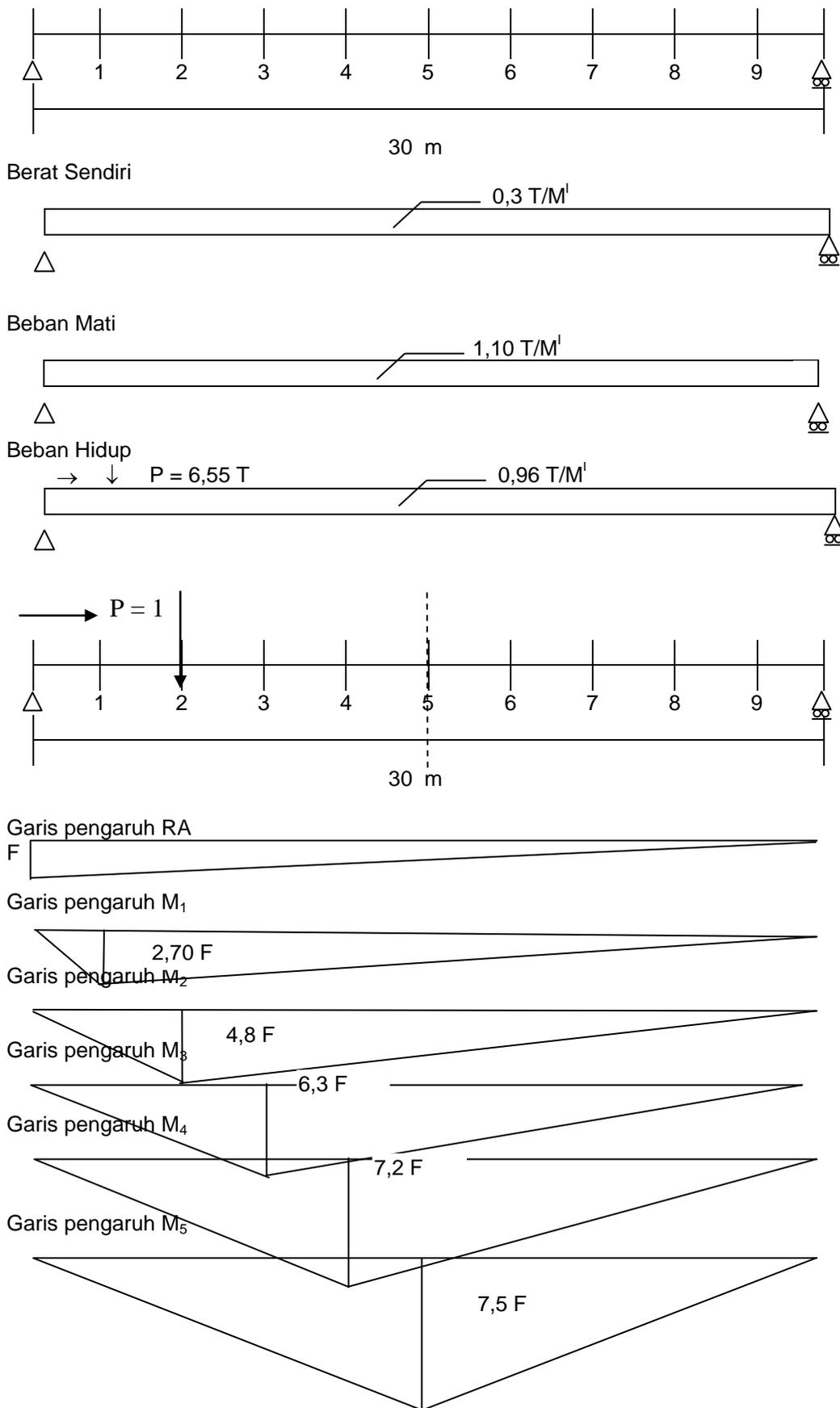
Beban Hidup

Beban garis (p)	= 6,55	T/M'
Beban merata "q"	= 0,96	T/M'

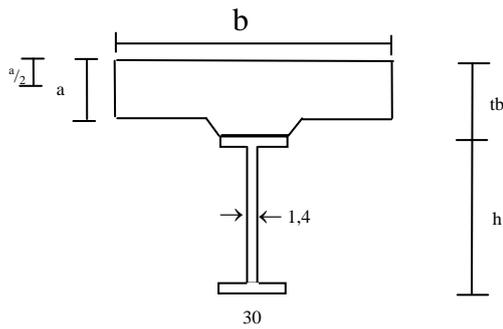
Perhitungan Garis Pengaruh



Perhitungan Momen Total



Pemeriksaan Kapasitas Gelagar Komposit



- h = 80 cm
- b = 120 cm
- tb = 30 cm
- As = 267,4 cm²
- fy = 3500 kg/cm²
- fc' = 350 kg/cm²

$$a = \frac{As \cdot Fy}{0,85 \cdot fc' \cdot b} = \frac{267,4 \times 3500}{0,85 \times 350 \times 120} = 26,21 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} Mu &= As \cdot fy \left(\frac{1}{2} h + t_{\text{beton}} - \frac{a}{2} \right) \\ Mu &= 267,4 \cdot 3500 \left(\frac{1}{2} \cdot 80 + 30 - \frac{26,21}{2} \right) \\ &= 36512935 \text{ kg cm} \end{aligned}$$

Syarat Mu > Mu garis pengaruh
 36512935 kg cm > 33037500 kg cm **Ok**

Pemeriksaan Lendutan Total

Setelah struktur menjadi komposit

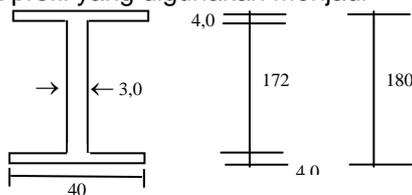
$$\Delta = \frac{5 ML^2}{48 EI} = \frac{5 \cdot 33037500 \cdot (3.000)^2}{48 \cdot 2100000 \cdot 1190762} = 1,23 \text{ cm} < 6 \text{ cm Ok.}$$

Perhitungan Gelagar Non Komposit

Dengan menggunakan jumlah momen total yang didapat dari tabel yaitu M total = 330,375 T.M = 33037500 kg.cm maka harus diketahui I_x terlebih dahulu.

$$I = \frac{5 \cdot 500 ML}{48 E} = \frac{5 \cdot 500 \cdot 33037500 \cdot 3000}{48 \cdot 2100000} = 2458147,32 \text{ cm}^4$$

Maka profil yang digunakan menjadi



$$\begin{aligned} I_x &= 2 \left\{ \frac{1}{12} \cdot B \cdot ts^3 \right\} + \left\{ B \cdot ts \cdot \left(\frac{1}{2} (H-ts) \right)^2 \right\} + \left\{ \frac{1}{12} \cdot tb \cdot (H-2 \cdot ts)^3 \right\} \\ I_x &= 2 \left\{ \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 4^3 \right\} + \left\{ 50 \cdot 4 \cdot \left(\frac{1}{2} (180-4) \right)^2 \right\} + \left\{ \frac{1}{12} \cdot 3 \cdot (50-2 \cdot 4)^3 \right\} \\ &= 3135177,34 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$W_x = \frac{I_x}{\frac{1}{2} H} = \frac{3135177,34}{90} = 34835,30 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} As &= \left\{ (B \cdot ts) \cdot 2 + (H - 2 \cdot ts) \cdot tb \right\} \\ &= \left\{ (40 \cdot 4) \cdot 2 + (180 - 2 \cdot 4) \cdot 3 \right\} \\ &= 476 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Profil } W_f &= 2 \times 0,40 \times 0,04 \times 7850 = 251,2 \text{ kg/m} \\ &= 1,80 \times 0,03 \times 7850 = 423,9 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

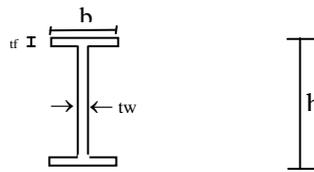
$$\text{Jumlah berat profil} = 251,2 \text{ kg/m} + 423,9 \text{ kg/m} = 675,1 \text{ kg/m}$$

Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan gelagar jembatan bentang 30 meter dimensi profil komposit lebih efisien dibandingkan dengan profil non komposit yang digunakan yaitu :

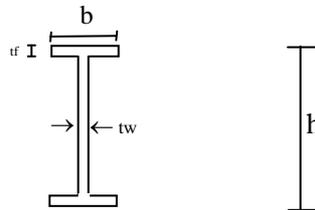
Profil komposit

h	= 80 cm
b	= 30 cm
ts	= 1,4 cm
tb	= 2,6 cm
As	= 267,4 cm ²



Profil non komposit

h	= 180 cm
b	= 40 cm
ts	= 4,0 cm
tb	= 3,0 cm
As	= 476 cm ²



Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan berat W komposit = 210 kg/m¹ sedangkan berat W non komposit = 675,1 kg/m¹ sehingga profil komposit lebih efisien.

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa dan desain penulis mengambil keputusan bahwa jembatan komposit dengan bentang 30 meter menggunakan profil WF 800 x 300 efisien untuk digunakan.

Saran

Dalam penggunaan baja komposit sebagai bahan bangunan jembatan merupakan pilihan yang baik hal ini disebabkan baja mempunyai berat sendiri yang relatif ringan serta ketersediannya variasi mutu baja yang memungkinkan seorang perencana dapat menaikkan mutu bajanya saja pada tegangan yang besar sehingga tidak perlu memperbesar ukuran elemen batang untuk mendapatkan hasil yang efisien.

Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. SK SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, Bandung: Yayasan LPMB.
- Dipohusodo, I. 1994. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gunawan, & Margaret. 1993. Diktat Konstruksi Beton I Jilid 1, Jakarta: Delta Teknik Group Jakarta.
- Gunawan, & Margaret. 2006. Diktat Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03) Jilid 1, Jakarta: Delta Teknik Group Jakarta.
- Mukahar. 1992. Konstruksi Beton Bertulang Elemen Lentur, Surakarta: Sebelas Maret University Press.
- Marini, L. 2005. Tesis: Finite Cross Section Analysis for Externally Prestressed Beams at Ultimate.