

SKRIPSI
PERHITUNGAN STRUKTUR JEMBATAN KOMPOSIT
DESA PERJIWA



Diajukan oleh :
Dwi Yusni Ludy Wiyanto
09.11.1001.7311.094

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
SAMARINDA
Agustus, 2013

PERHITUNGAN STRUKTUR JEMBATAN KOMPOSIT DESA PERJIWA

CALCULATION OF COMPOSITE STRUCTURES BRIDGE VILLAGE

PERJIWA

Program Studi Teknik Sipil

Program Studi Strata 1 (Satu) Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRACT

Transportation is an important part of human life and developing mechanisms in line with the human civilization itself. One part is a transport bridge. The bridge is an important element in the transportation system, serving as a bridge serves traffic flow on it.

The bridge was originally a wooden bridge, because the bridge is often the case when there is a wobble on top of passing vehicles. Hence the need to improve the ability of the bridge and redesigned into a composite bridge .

Long span composite bridge being simulated is 25 m, width 6 m carriageway, pavement width of 0.5 m and 0.5 m right side of the left side, so that the total width of the bridge 7 m. Results of analysis of composite bridge calculation is derived calculations use the floor slab reinforcement D16 - 150 for flexural reinforcement and negative reinforcement D16 - 150 for flexural positif. Pavement reinforcement use the D16 - 200. Backrest using reinforcement 4Ø12 pole . Tread plate for transverse and longitudinal directions using reinforcement D16 - 100. Using a steel girder profile WF 900 X 300, shear connector used for connecting reinforcement D16 - 1562 , 5.

Keywords : Composite, Bridge, Structure.

PENGANTAR

Jembatan adalah suatu struktur yang berfungsi sebagai lintasan untuk memperpendek jarak dengan menyeberangi suatu rintangan tanpa menutup tanpam menutup rintangan itu sendiri. Lintasan yang dimaksud disini adalah berupa suatu jalan raya/jalan rel, perjalan kaki, kanal atau pipa-pipa penyalur. Rintangan yang dimaksud adalah dapat berupa sungai, jalan raya atau lembah. (Dusmara, 2007).

Jembatan komposit merupakan perpaduan antara dua macam bahan bangunan berbeda dengan memanfaatkan sifat menguntungkan diri masing-masing bahan tersebut, sehingga kombinasinya akan menghasilkan elemen-elemen yang lebih efisien.

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Dalam konstruksi, baja adalah suatu jenis baja berupa batangan dari pelat, yang berdasarkan pertimbangan ekonomi, kekuatan dan sifatnya, cocok untuk pemikul beban.

TUJUAN PENELITIAN

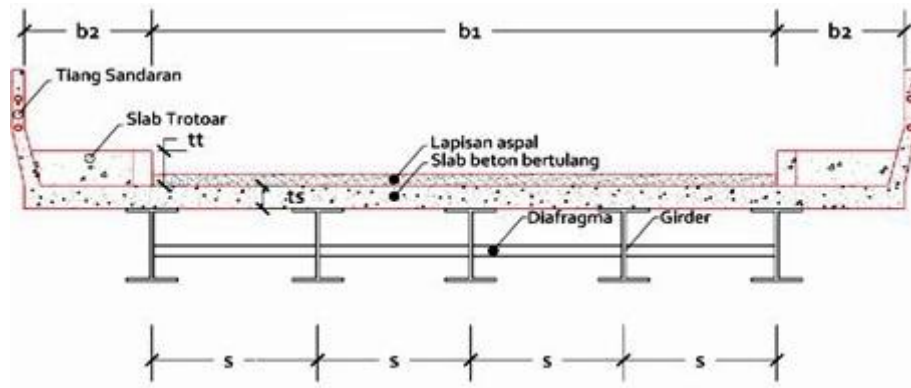
Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui cara mendesain struktur bagian atas jembatan komposit agar meningkatkan kemampuan jembatan dan menunjang kelancaran arus lalu lintas di daerah Desa Perjiwa, Kabupaten Kutai Kartanegara.

CARA PENELITIAN

1. Menghitung jembatan bangunan atas dengan analisa pembebanan dan rekayasa teknik RSNI-T-02-2005, agar bisa merencanakan jembatan yang memenuhi ketentuan dan kekuatan, keseragaman bentuk serta keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

1.1 Perencanaan Perhitungan Bangunan Atas Jembatan

1.1.1 Perhitungan Slab Lantai Kendaraan



Gambar 1.1 *Cross section* jembatan

A. Data Teknis

Jenis jembatan	: komposit
Tebal slab lantai	: 0,25 m
Tebal lapisan aspal	: 0,06 m
Tebal genangan air	: 0,05 m
Jarak antar balok girder	: 1,50 m
Lebar jalur lalu lintas	: 6,00 m
Lebar trotoar	: 0,50 m
Lebar median	: 0,00 m
Lebar total jembatan	: 7,00 m
Panjang bentang jembatan	: 25,0 m

1. Perhitungan penulangan slab

Momen ultimit momen tumpuan	: 68,795 kN.m
Momen ultimit momen lapangan	: 61,019 kN.m
Kuat karakteristik beton	: $f'_c = 29,05$ Mpa
Kuat leleh baja	: $f_y = 390$ Mpa
Modulus elastisitas baja	: $E_s = 200000$ Mpa
Tinjauan slab	: $b = 1000$ mm

Tebal slab : $h = 200 \text{ mm}$
 Jarak tulangan terhadap sisi luar : $d' = 35 \text{ mm}$
 Faktor reduksi kekuatan lentur : $\phi = 0,80$
 Faktor bentuk distribusi tegangan beton : $\beta_1 = 0,85$
 Lebar efektif slab : $d = h - d' = 165 \text{ mm}$

a. Perhitungan tulangan lentur negative

Momen nominal,

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{68,795}{0,80} = 85,994 \text{ kN.m}$$

Dimana :

M_u = Momen tumpuan ultimit rencana

$$\begin{aligned} \text{Faktor tahanan, } R_n &= M_n \cdot 10^6 / (b \cdot d^2) \\ &= 85,994 \cdot 10^6 / (1000 \cdot 165^2) \\ &= 1,860 \end{aligned}$$

Dimana :

M_n = Momen nominal

b = Tinjauan slab

d = Tebal efektif slab

$$\rho = 0,85 \left(\frac{f_c}{f_y} \right) \cdot \left\{ 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot R_n / (0,85 \cdot f_c)} \right\}$$

$$\rho = 0,85 \left(\frac{29,05}{390} \right) \cdot \left\{ 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 1,860 / (0,85 \cdot 29,05)} \right\} = 0,00496$$

Dimana :

$$\rho = 0,00496$$

$$\begin{aligned} \text{Luas tulangan tarik, } A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 1067,42 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Diameter tulangan yang dipakai D 16 mm

$$\begin{aligned}\text{Jarak tulangan, } s &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / A_s \\ &= 188,438 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan jarak tulangan 150 mm

$$\begin{aligned}\text{Kontrol luas tulangan, } A_s' &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / s \\ &= 1340,952 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Tulangan yang digunakan adalah D 16 – 150 mm

$$\begin{aligned}\text{Tulangan susut, } A_s' &= 0,5 \cdot A_s \\ &= 533,711 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Diameter tulangan yang digunakan D 16 mm

$$\begin{aligned}\text{Jarak tulangan, } s &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / A_s' \\ &= 376,88 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan jarak tulangan 150 mm

$$\begin{aligned}\text{Kontrol luas tulangan, } A_s' &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / s \\ &= 1340,952 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Tulangan yang digunakan adalah D 12 - 150 mm

b. Perhitungan tulangan lentur positif

Momen nominal,

$$\begin{aligned}M_n &= \frac{M_u}{\phi} = \frac{61,019}{0,80} = 76,274 \\ &= 0,00438\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas tulangan tarik, } A_s &= \cdot b \cdot d \\ &= 942,354 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Diameter tulangan yang dipakai D 16 mm

$$\begin{aligned}\text{Jarak tulangan, } s &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / A_s \\ &= 213,470 \text{ mm}\end{aligned}$$

Digunakan jarak tulangan 150 mm

$$\begin{aligned}\text{Kontrol luas tulangan, } A_s' &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / s \\ &= 1339,73 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Tulangan yang digunakan adalah D 16 – 150 mm

$$\begin{aligned}\text{Tulangan susut, } A_s' &= 0,5 \cdot A_s \\ &= 471,127 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Diameter tulangan yang digunakan D 16 mm

$$\begin{aligned}\text{Jarak tulangan, } s &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / A_s' \\ &= 426,940 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan jarak tulangan 150 mm

$$\begin{aligned}\text{Kontrol luas tulangan, } A_s' &= (0,25 \cdot \cdot D^2 \cdot b) / s \\ &= 1339,73 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Tulangan yang digunakan adalah D16 – 150 mm

2. Kontrol terhadap lendutan slab

$$\text{Tebal efektif slab, } d = 215 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang bentang slab, } L_x = 1500 \text{ mm}$$

$$\text{Luas tulangan slab, } A_s' = 1340,952 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban terpusat, } P_{TT} = 157,50 \text{ kN}$$

$$\text{Beban merata, } Q = 8,06 \text{ kN/m}$$

$$\text{Lendutan total, } \delta_{\max} < (L_x / 240)$$

$$= 6,25 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
\text{Inersia bruto, } I_g &= (1/12) \cdot b \cdot (h^3) \\
&= 1,30 \times 10^9 \text{ mm}^3 \\
\\
\text{Mod. Keruntuhan, } f_r &= 0,7 \cdot f'_c \\
&= 3,77328636 \text{ MPa} \\
\\
\text{Nilai perbandingan, } n &= E_s / E_c \\
&= 7,8951261 \\
n \cdot A_s &= 10586,988 \text{ mm}^2 \\
\\
\text{Jarak garis netral, } c &= n \cdot (A_s/b) \\
&= 10,587 \text{ mm} \\
\\
\text{Inersia retak, } I_{cr} &= (1/3) \cdot b \cdot c^3 + n \cdot A_s \cdot (d-c)^2 \\
&= 4,428 \times 10^8 \text{ mm}^4 \\
y_t &= (h/2) \\
&= 125 \text{ mm} \\
\\
\text{Momen retak, } M_{cr} &= (f_r \cdot I_g) \cdot y_t \\
&= 3 \times 10^7 \text{ kN.m} \\
\\
\text{Momen maksimum, } M_a &= (1/8) \cdot Q \cdot L_x^2 + (1/4) \cdot P_{TT} \cdot L_x \\
&= 61,329375 \text{ kN.m} \\
M_a &= 61329375 \text{ N.mm} \\
\\
\text{Inersia efektif, } I_e &= (M_{cr}/M_a)^3 \cdot I_g + [1 - (M_{cr}/M_a)^3] \cdot I_{cr} \\
&= 342635841 \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

Beban merata, $Q = 8,06 \text{ kN/m}$

Beban terpusat, $PTT = 157500 \text{ N}$

Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan hidup:

$$\begin{aligned}c &= [(5/384) \cdot Q \cdot L_x^4 / (E_c \cdot I_e)] + [(1/48) \cdot P \cdot L_x / (E_c \cdot I_e)] \\ &= 0,217254 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rasio tulangan, } &= A_s / (b \cdot d) \\ &= 0,0062\end{aligned}$$

Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun)

$$\begin{aligned}\text{Nilai faktor ketergantungan, } &= 2 \\ &= 1 / (1 + 50 \cdot \text{)} \\ &= 2 / (1 + 50 \cdot 0,0062) \\ &= 1,525\end{aligned}$$

Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut :

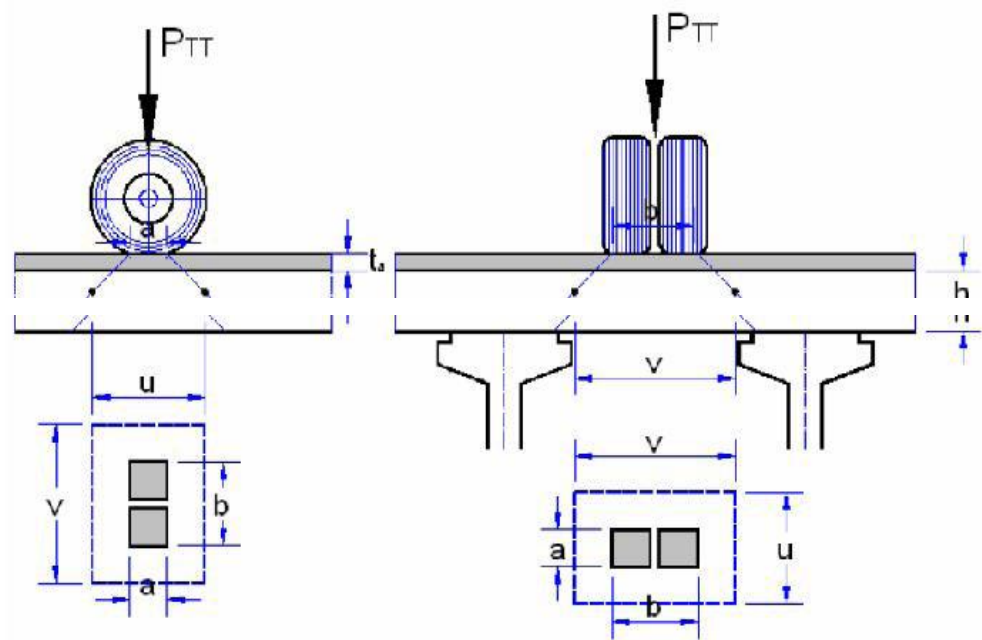
$$\begin{aligned}g &= 1 \cdot (5/384) \cdot Q \cdot L_x^4 / (E_c \cdot I_e) \\ &= 0,099332 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Lendutan total pada jembatan, } &_{\text{total}} = e + g \\ &= 0,217254 + 0,09332 \\ &= 0,3106 \text{ mm}\end{aligned}$$

Kontrol $_{\text{total}} < (L_x / 240)$

$$0,3106 < 6,25 \quad \text{OKE}$$

3. Kontrol tegangan geser pons



Gambar 4.5 Penyebaran beban terpusat pada lantai kendaraan

Mutu beton, K-350

Kuat karakteristik beton, $f'_c = 29,05 \text{ Mpa}$

Kuat geser spons, $f_v = 0,3 \cdot f'_c$
 $= 0,3 \cdot 29,05$
 $= 1,617 \text{ Mpa}$

Faktor reduksi kekuatan geser, $= 0,60$

Beban truk pada slab, $P_{TT} = 157500 \text{ N}$

Tebal slab lantai kendaraan, $t_s = 0,25 \text{ m}$

Tebal lapisan aspal, $t_a = 0,06 \text{ m}$

$a = 0,30 \text{ m}$

$b = 0,50 \text{ m}$

$u = a + 2 \cdot t_a + t_s$
 $= 0,30 + 2 \cdot 0,06 + 0,25$
 $= 670 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 v &= b + 2 \cdot ta + ts \\
 &= 0,50 + 2 \cdot 0,06 + 0,25 \\
 &= 870 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

tebal efektif plat, $d = 215 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 \text{luas bidang geser, } A_v &= 2 \cdot (v + ts) \cdot d \\
 &= 2 \cdot (870 + 0,30) \cdot 215 \\
 &= 374207,5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{gaya geser nominal, } P_n &= A_v \cdot f_v \\
 &= 374207,5 \cdot 1,617 \\
 &= 605072 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \cdot P_n &= 0,60 \cdot 605072 \\
 &= 363043 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Faktor beban ultimit, $K_{TT} = 1,80$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban ultimit roda, } P_u &= K_{TT} \cdot P_{TT} \\
 &= 1,80 \cdot 157500 \\
 &= 283500 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Kontrol, } P_u & < & \cdot P_n \\
 283500 & < & 363043 \quad \text{OKE}
 \end{array}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian Perhitungan Struktur Jembatan Komposit Desa Perjiwa, dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Untuk klasifikasi jembatan direncanakan dengan klasifikasi kelas I type B, dengan lebar jalur lalu lintas 6,0 meter, lebar trotoar 0,5 meter sisi kanan dan 0,5 meter sisi kiri, sehingga lebar total jembatan 7,0 meter.
- b. Jumlah girder pada jembatan 5 buah, sehingga jarak antar girder 1,5 meter.
- c. Panjang bentang rencana 25 meter.
- d. Data hasil perencanaan dan analisis :

1. Slab lantai

Pada perencanaan slab, tebal slab 250 mm, jarak tulangan terhadap sisi luar 35 mm, sehingga lebar efektif slab 215 mm. Momen tumpuan ultimit rencana M_u 68,795 kN.m, dan momen lapangan tumpuan ultimit rencana M_u 61,019 kN.m. Untuk tulangan lentur negative tulangan yang digunakan D16 -150 mm, untuk tulangan lentur positif tulangan yang digunakan D16-150 mm.

2. Tiang sandaran

Pada perencanaan tiang sandaran, digunakan tulangan 4 Ø 12 mm. Secara teori kemampuan beton menahan geser lebih besar dari gaya geser yang bekerja sehingga tidak perlu tulangan geser, cukup diberi tulangan geser minimum sebagai pengikat. Digunakan tulangan 8 Ø 60 mm.

3. Gelagar

Pada perencanaan gelagar, digunakan profil baja WF 900 x 300. Lebar efektif slab beton 1500 mm. Momen inersia penampang komposit $416289130919,12 \text{ mm}^4$. Pada perhitungan shear connector digunakan tulangan D16-1562,5 mm untuk tumpuan sampai $\frac{1}{4} L$, dan tulangan D16-1562,5 mm untuk tumpuan $\frac{1}{4}$ sampai tengah bentang.

Saran

Adapun saran sebagai berikut :

1. Dalam melakukan perhitungan sebaiknya mengumpulkan data - data yang diperlukan terlebih dahulu agar perhitungan sesuai dengan data – data lapangan dan data yang telah di uji laboratorium.
2. Dalam perhitungan pembebanan sebaiknya lebih teliti dalam mengasumsikan beban – beban yang mungkin bekerja pada jembatan.
3. Sebelum melakukan analisa perhitungan struktur jembatan komposit sebaiknya seorang perencana mencermati beban – beban yang bekerja yang disesuaikan dengan peraturan yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

Cremona Consultant, 2012. Laporan Perhitungan Struktur Jembatan Komposit, Perjiwa.

Kharisma Karunia Kencana, 2012. Laporan Perhitungan Struktur Jembatan Komposit Pada Jalan Muallaf Menuju KM.12 Jl. Poros Kota Bangun, Samarinda.

Pd-T-12-2005-B Pedoman Studi Kelayakan Proyek Jalan Dan Jembatan, Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

RSNI T-02-2005 Standar Pembebanan Untuk Jembatan, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

RSNI T-12-2004 Perencanaan Struktur Beton Untuk Konstruksi Jembatan, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI 20-2833-2008 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

SNI 03-1725-1989 Tata Cara Perencanaan Jembatan Jalan Raya, Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

Supriyadi Bambang, 2007. Jembatan, Vol 4. Yogyakarta.

Wuaten, H.M., 2007. Struktur Tahan Gempa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Wuaten, H.M., 2008. Struktur Beton Bertulang, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.