

STUDI PERENCANAAN STRUKTUR JEMBATAN KOMPOSIT PADA JEMBATAN AKE PARIWAMA III HALMAHERA TIMUR

Maulidya Agustini¹⁾, Warsito²⁾, Bambang Suprpto³⁾

¹⁾Fakultas Teknik Jurusan Sipi Universitas Islam Malang, email: gustinelely@gmail.com

²⁾Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Islam Malang email: warsito@unisma.ac.id

³⁾Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Islam Malang, email: bambang.suprpto@unisma.ac.id

ABSTRAKSI

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan untuk memudahkan lalu lintas dalam melakukan berbagai kegiatan di Wasile Selatan. Kondisi itulah sehingga perlu adanya perencanaan pembangunan jembatan Ake Pariwama III dengan bentang jembatan 35 meter dan lebar 9 meter. Dalam tugas akhir ini struktur jembatan menggunakan alternatif tipe komposit. Untuk pembebanan pada jembatan ini menggunakan LRFD, standar pembebanan untuk jembatan, RSNI T-02-2005, RSNI T-02-2005 dan SNI 1725-2016. Dari hasil perencanaan besarnya beban dan dimensi tulangan lantai kendaraan dari perhitungan beban primer didapat, Berat plat lantai kendaraan : 1485,969 kgm, berat sendiri gelagar : 1321,155 kg/m, beban hidyp : 2632,5 kg/m, Beban garis "P" : 11466 kg, sedangkan untuk beban sekunder didapat, Beban angin : 1334,051 kg/m, akibat gaya rem : 3553,438 kg, dan diperoleh dimensi plat lantai kendaraan 20 cm, tulangan arah melintang : D14-100 mm, tulangan tekan : D14-200, dan tulangan arah memanjang : Ø12-250. Dimensi gelagar dengan tinggi 168 cm, lebar *flens* atas dan bawah 60 cm, tebal badan *flens* sebesar 3 cm, dan tebal *flens* 9 cm. Pondasi yang digunakan adalah pondasi kaisan dengan kedalaman 4 meter, diameter luar 350 cm dan diameter dalam 250 cm serta jumlah pondasi sebanyak 2 buah.

Kata Kunci : *Komposit, Kaisan Jembatan Ake Pariwama III, Plat Girder*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kondisi geografis Kecamatan Wasile Selatan Kabupaten Halmahera Timur merupakan daerah perbukitan yang tersebar pada sisi selatan dan sisi utara merupakan areal yang relatif lebih datar hingga landai memanjang dari barat ke timur. Guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan untuk memudahkan lalu lintas untuk melakukan berbagai kegiatan, maka dari itu perlu adanya sarana penghubung transportasi yang salah satunya berupa pembangunan jembatan Ake Pariwama III di Kecamatan Wasile Selatan

Kabupaten Halmahera Timur Maluku Utara. Jembatan tersebut dibangun di ruas Bobaneigo-Ekor pada STA 35+828 wilayah Kecamatan Wasile Selatan. Pada pelaksanaan dilapangan pembangunan jembatan Ake Pariwama III dengan bentang 35 meter dan lebar 9 meter menggunakan konstruksi beton prategang.

Pada studi tugas akhir ini jembatan akan direncanakan ulang dengan menggunakan konstruksi jembatan komposit.

Rumusan Masalah

1. Lokasi jembatan merupakan akses utama penghubung antara Bobaneigo – Ekor, sehingga dibutuhkan plat lantai yang mampu menerima beban yang ada.
2. Perencanaan menggunakan struktur komposit, sehingga dibutuhkan gelagar yang sesuai.

Tujuan Penelitian

1. Memberikan alternatif perencanaan struktur jembatan dengan menggunakan komposit.

TINJUAN PUSTAKA

Pengertian Jembatan

Jembatan merupakan suatu bangunan yang menghubungkan suatu jalan terpisah oleh sungai atau saluran air, lembah ataupun jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya.

Pembebanan

Pada pembahasan ini dipakai peraturan teknik jembatan. Jenis jembatan yang bekerja pada jembatan yaitu:

1. Beban tetap:
 - Beban mati
 - Beban hidup
2. Beban lalu lintas:
 - Lajur lalu lintas rencana
 - Beban lajur "D"
 - Beban truk "T"
 - Gaya rem
3. Beban lingkungan:
 - Beban angin
 - Gaya gempa

Konstruksi Plat Girder

balok dengan ukuran penampang melintang besar serta bentang yang panjang.

Perencanaan Plat Girder

Tebal badan girder diambil dari persamaan:

- a. Apabila nilai $\frac{a}{h} > 1,5$

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{95000}{\sqrt{f_y(f_y+115)}}$$

- b. Apabila nilai $\frac{a}{h} \leq 1,5$

$$\frac{h}{t_w} \leq \frac{5250}{\sqrt{f_y}}$$

Perencanaan dimensi plat sayap digunakan rumus:

$$A_f = \frac{M_u}{0,9 \cdot h \cdot f_y} - \frac{A_w}{6}$$

Pengaku

1. Pengaku Vertikal

$$A_s \geq 0,5 \cdot A_w \cdot D \cdot (1 - C_v) \left(\frac{a}{h} - \frac{\left(\frac{a}{h}\right)^2}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}} \right)$$

2. Pengaku Ujung

$$\frac{b_s}{t_s} \leq 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

Penghubung Geser (Shear Connector)

Gaya geser yang terjadi antara plat beton dan profil baja harus dipikul oleh penghubung geser/shear connector, sehingga tidak terjadi slip saat layan.

$$q_{ult} = 0,4 \times d_s^2 \times \sqrt{f_c \cdot E_c} \text{ untuk } \frac{H_s}{d_s} \geq 4$$

METODOLOGI PERENCANAAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan cara diperoleh pada instansi terkait dan survey lapangan sehingga didapat data-data sebagai berikut :

- Data lokasi



Gambar 1 Peta Lokasi Proyek

- Data gambar
- Data tanah

Pengolahan Data

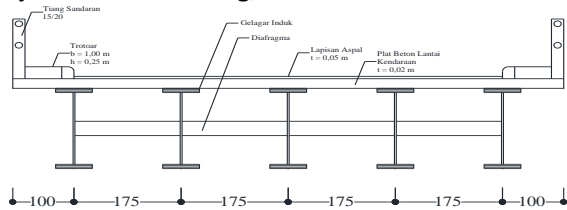
Kerangka perhitungan sebagai berikut

- Data perencanaan
- Perencanaan struktur atas jembatan
- Perencanaan struktur bawah jembatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan

- Bentang jembatan = 35 m
- Lebar jembatan = 9 m
- Lebar lantai kendaraan = 7 m
- Lebar trotoar = 2 x 1 m
- Tebal plat lantai = 0,20 m
- $f_y = 320 \text{ Mpa}$ $f_c = 30 \text{ Mpa}$
- Bj. 50 $\sigma_{leleh} = 2900 \text{ kg/cm}^2$



Gambar 2 Potongan Melintang Jembatan
Data Pembebanan

- Lapisan aspal lantai kendaraan
Tebal aspal beton = 0,05 m
B. satuan volume aspal = 2245 Kg/m³
Faktor Beban K= 1,3
- Plat beton lantai trotoar
Tebal plat beton = 20 cm
Tebal tegel dan spesi = 0,05 m
B. satuan beton bertulang = 2320kg/m³
B. satuan tegel dan spesi = 2240 kg/m³
Berat satuan pasir = 2000 kg/m³
Faktor beban K = 1,3
- Plat beton lantai kendaraan
Tebal plat beton = 20 cm
B. s. beton bertulang = 2320 kg/m³
Faktor beban K = 1,3
- Air hujan dengan faktor beban
Tinggi air hujan = 0,05 m
B. volume air hujan = 1000 kg/m³
Faktor beban K = 2,0

Perencanaan Plat Lantai

- Beban mati
B. sendiri plat beton = 603,2 kg/m
B. lapisan aspal = 145,925 kg/m
B. air hujan = 100 kg/m
Qu1 = 849,125 kg/m
- Beban hidup
FBD = 0,3
Faktor beban K = 1,8
Maka P = 14625 kg
Pult atau Beban T = 26325 kg

Momen akibat beban mati
Momen maks.pada tumpuan :
 $M_B = M_D = -260,045 \text{ kg.m}$
Momen maks.pada lapangan :

$M_{AB} = M_{DE} = 236,404 \text{ kg.m}$
Momen akibat beban hidup
 $M_T = M_L = 4949,1 \text{ kg.m}$

Penulangan Plat Lantai Arah Melintang
Penulangan Pada Tumpuan

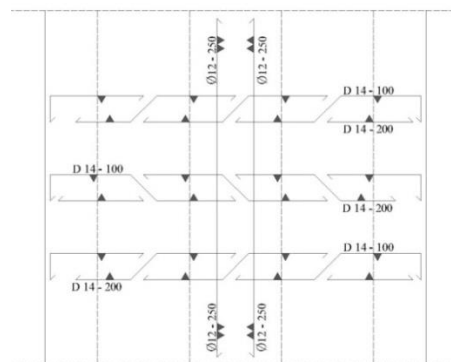
$M_u = 260,045 + 4949,1 = 5209,145 \text{ kg.m}$
 $M_n = 6511,431 \text{ kg.m}$
 $R_n = 2,451 \text{ Mpa}$
 $m = 12,549 \text{ Mpa}$
 $\rho = 0,00807$
 $\rho_{min} = 0,00438 < \rho = 0,00807 < \rho_{max} = 0,0331$
 $A_{s_{perlu}} = 0,00807 \times 1000 \times 163 = 1314,913 \text{ mm}^2$
 $A_s' = 20\% \times 1314,913 = 262,983 \text{ mm}^2$
Dipakai tul.tarik D14-100
Dipakai tul.tekan D14-200

Penulangan Pada Lapangan

$M_u = 236,404 + 4949,1 = 5185,504 \text{ kg.m}$
 $M_n = 6481,880 \text{ kg.m}$
 $R_n = 2,4440 \text{ Mpa}$
 $m = 12,549 \text{ Mpa}$
 $\rho = 0,00803$
 $\rho_{min} = 0,00438 < \rho = 0,00803 < \rho_{max} = 0,0331$
 $A_{s_{perlu}} = 1308,611 \text{ mm}^2$
 $A_s' = 20\% \times 1308,611 = 261,722 \text{ mm}^2$
Dipakai tul.tarik D14-100
Dipakai tul. tekan D14-200

Penulangan Plat Lantai Arah Memanjang

$A_s = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 12^2 = 113,04 \text{ mm}^2$
Jarak maks. antar tulangan =
 $\frac{113,04}{293,4} \times 1000 = 385,276 \text{ mm}$
Dipakai tul. $\phi 12-250$



Gambar 3 Penulangan Plat Lantai Kendaraan

Pehitungan Tiang Sandaran

$d = h - \frac{1}{2} \phi$ – tebal selimut beton

$$= 200 - 20 - 1/2 \times 12 = 174 \text{ mm}$$

$$P = 100 \text{ kg/m} \times 2,5 \text{ m} = 250 \text{ kg}$$

$$(h) = 90 + 25 = 115 \text{ cm} = 1,15 \text{ m}$$

$$Mu = 250 \times 1,15 = 287,5 \text{ kg.m}$$

$$Mn = 359,4 \text{ kg.m}$$

$$Rn = 0,791 \text{ Mpa}$$

$$m = 9,412 \text{ Mpa}$$

$$\rho = 0,0034$$

$$\rho_{Min} = 0,0058 > \rho = 0,0034 < \rho_{Max} = 0,0484$$

$$A_{Sperlu} = 0,0058 \times 150 \times 174 = 152,25 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = 20\% \times 152,25 = 30,45 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok 2 $\phi 12 \text{ mm}$

Dipakai tulangan bagi $\phi 6$ –250 mm

Pembebanan

Akibat Beban Mati Lantai kendaraan

$$\text{B.s. plat beton} = 1055,6 \text{ kg/m}$$

$$\text{B. lapisan aspal} = 255,369 \text{ kg/m}$$

$$\text{B. air hujan} = 175 \text{ kg/m}$$

$$qd = 1485,969 \text{ kg/m}$$

$$M_{mak} = 1/8 \times qd \times L^2 = 1/8 \times 1485,969 \times 35^2 = 227538,965 \text{ kg.m}$$

$$D_{mak} = 1/2 \times qd \times L = 1/2 \times 1485,969 \times 35 = 26004,453 \text{ kg}$$

Akibat Berat Sendiri Gelagar Plat

Direncanakan gelagar induk (*plate girder*) dengan ukuran:

$$h = 150 \text{ cm}, tw = 3 \text{ cm}, L_{sayap} = 60 \text{ cm}, tf = 9 \text{ cm}$$

(berat jenis baja = 7850 kg/m^3)



Gambar 4 Dimensi Profil

$$\text{Plat badan} = 3 \times 150 = 450 \text{ cm}^2 = 0,045 \text{ m}^2$$

$$\text{Plat sayap} = 2 \times (9 \times 60) = 1080 \text{ cm}^2 = 0,108 \text{ m}^2$$

$$qd = 0,153 \times 7850 \times 1,1 = 1321,155 \text{ kg/m}$$

$$M_{mak} = 1/8 \times 1321,155 \times 35^2$$

$$= 202301,859 \text{ kg.m}$$

$$D_{mak} = 1/2 \times 1321,155 \times 35 = 23120,213 \text{ kg}$$

Akibat Berat Diafragma

Direncanakan diafragma dengan menggunakan baja WF 300 x 300 x 15x 15:

$$(P) = 106 \times 1,75 \times 1,1 = 204,05 \text{ kg}$$

$$RA = RB = 1/2 \times (8 \times P) = 1/2 \times (8 \times 204,05) = 816,2 \text{ kg}$$

$$M_{mak} = 6121,5 \text{ kg.m}$$

$$D_{maks} = 816,2 - 204,05 = 612,150 \text{ kg}$$

Akibat Beban Hidup

1. Akibat beban "D"

- Beban terbagi rata : faktor beban = 1,8

$$L = 35 \text{ m} > 30 \text{ m} \rightarrow q = 9,0 \times \left(0,5 + \frac{15}{35}\right) = 8,36$$

$$\text{Kpa} = 836 \text{ kg/m}^2$$

$$q' = 836 \times 1,75 \times 1,8 = 2632,5 \text{ kg/m}$$

$$M_{L1} = 1/8 \times q' \times L^2$$

$$= 1/8 \times 2632,5 \times 35^2 = 403101,563 \text{ kgm}$$

$$D_{L1} = 1/2 \times q' \times L$$

$$= 1/2 \times 2632,5 \times 35 = 46068,75 \text{ kg}$$

- Akibat beban garis "P"

$$M_{L2} = 1/4 \times P \times L$$

$$= 1/4 \times 11466 \times 35 = 100327,5 \text{ kgm}$$

$$D_{L2} = 1/2 \times P = 1/2 \times 11466 = 5733 \text{ kg}$$

Momen akibat beban lajur "D" (BTR + BGT)

$$M_L = 403101,56 + 100327,5$$

$$= 503429,063 \text{ kgm}$$

$$D_L = 46068 + 5733 = 51801,75 \text{ kg}$$

2. Beban sekunder

- Beban angin

Panjang gelagar sepanjang 35 m yang terkena angin dan dianggap beban merata maka :

$$qw = \frac{46691,768}{35} = 1334,051 \text{ kg/m}$$

$$M_{mak} = 1/8 \times qw \times L^2 = 204276,486 \text{ kg.m}$$

$$D_{mak} = 1/2 \times qw \times L = 23345,884 \text{ kg}$$

Gaya Rem

$$\text{Berat gandar truk} = 225 \text{ kN}$$

$$\text{Berat truk rencana} = 225 + 225 + 50 = 500 \text{ kN}$$

$$\text{Beban BTR} = 2632,5 \text{ kg/m} \times 35 \text{ m} = 921,375 \text{ kN}$$

$$P_1 = 25\% \times 225 = 56,25 \text{ kN}$$

$$P_2 = 5\% \times \{(50 + 225 + 225) + 921,375\}$$

$$= 71,069 \text{ kN}$$

$$\text{Faktor beban} = 1,0$$

$$\text{Panjang jembatan} = 35 \text{ m}$$

(T) = 71,069 kN = 7106,9 kg, dianggap bekerja pada permukaan lantai kendaraan.

$$PR = 1/2 \times 7106,9 = 3553,438 \text{ kg}$$

$$PRU = 3553,438 \times 1,0 = 3553,438 \text{ kg}$$

$$Zr = 0,05 + 0,20 + 0,94 = 1,19 \text{ m}$$

Mr= PRU x Zr=4228,591 kg.m
 Mu = Mtotal = 945594,604 kg.m

Dimensi Gelagar

Perhitungan Lebar Efektif

Jarak diafragma = 5 m = 500 cm
 Tebal plat kendaraan = 20 cm
 Jarak gelagar induk = 1,75 m = 175 cm
 Jadi lebar efektif lantai kendaraan :

- B_{eff} = 1/5 x 500 = 100 cm
- B_{eff} = 12 x 20 = 240 cm
- B_{eff} = 175 cm

Maka dipakai B_{eff} yang terkecil yaitu 100 cm

Perencanaan Dimensi Plat Badan

Direncanakan sesuai rencana awal yaitu :
 Untuk pelat badan = 3 x 150 cm
 Untuk pelat sayap = 9 x 60 cm

$\frac{h}{t}$ max = 308,291

t_{min} = 0,551 cm

$\frac{h}{t}$ max = 277,202

t_{min} = 0,541 cm

Didesain t = 3 cm

Perencanaan Dimensi Pelat Sayap

Af=166,531 cm²

Bf = 18,503 cm → dipakai bf 60 cm

Maka ukuran plat sayap 9 x 60 cm dapat dipakai

- Letak garis netral pada baja

Tabel 1 Perhitungan Penampang Plat Gelagar Sebelum Komposit

Bagian Plat	Luas (A) cm ²	Jarak (d) cm	A.d (cm ²)
I	3 x 60 = 180	1,5	270
II	3 x 60 = 180	4,5	810
III	3 x 60 = 180	7,5	1350
IV	3 x 150 = 450	84	37800
V	3 x 60 = 180	160,5	28890
VI	3 x 60 = 180	163,5	29430
VII	3 x 60 = 180	166,5	29970
Σ	1530		128520

Jarak garis netral:

$Y_{ts} = \frac{128520}{1530} = 84$ cm (dari serat atas)

$Y_{bs} = 168 - 84 = 84$ cm (dari serat bawah)

Momen Inersia :

$I_x = (1/12 \times 3 \times 150^3) + 2 (1/12 \times 60 \times 3^3 + 60 \times 3 \times 76,5^2) + 2 (1/12 \times 60 \times 3^3 + 60 \times 3 \times 79,5^2) + 2 (1/12 \times 60 \times 3^3 + 60 \times 3 \times 82,5^2)$

= 7676910 cm⁴

Modulus penampang baja (s) = $\frac{7676910}{168/2}$

= 91391,786 cm³

Tabel 2 Perhitungan Penampang Plat Gelagar Sesudah Komposit

Bagian Pelat	Luas (A) cm ²	Jarak (d) cm	A.d (cm ²)
Beton	250,944	10	2509,438
I	3 x 60 = 180	21,5	3870
II	3 x 60 = 180	24,5	4410
III	3 x 60 = 180	27,5	4950
IV	3 x 150 = 450	105,5	47475
V	3 x 60 = 180	183,5	33030
VI	3 x 60 = 180	186,5	33570
VII	3 x 60 = 180	189,5	34110
Σ	1780,944		163924,438

$Y_{tc} = 92,044$ cm (dari serat atas)

$Y_{bc} = 95,956$ cm (dari serat bawah)

Momen Inersia

Plat beton= $I_c + A_c (Y_{tc} - 1/2 hc)^2$
 = 8364,793 + 250,944 (92,044 - 1/2(20))²
 = 1697504,763 cm⁴

Plat baja = $I_s + A_s (Y_{bc} - 1/2 hc)^2$
 = 7676910 + 1530 (95,956 - 1/2(150))²
 = 7895632,745 cm⁴

Total Momen Inersia (I_{cp}) = 1697504,763 + 7895632,745 = 9593137,508 cm⁴

Kontrol Lendutan

- Sebelum Komposit

q = 2807,124 kg/m

$\Delta = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI} = 3,572$ cm

Lendutan yang diijinkan adalah :

$\bar{\Delta} = \frac{1}{360} \cdot L = 9,722$ cm > 3,572 cm

- Sesudah Komposit

Akibat beban mati

Σ q beban mati = 28,071 kg/cm

$\Delta = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI} = 2,859$ cm

Akibat beban hidup

Dimana : q' = beban terbagi rata = 2632,5 kg/m = 26,325 kg/cm

$\Delta = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI} = 2,681$ cm

Akibat beban terpusat

Dimana : P beban garis = 11466 kg

$$\Delta = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{48 \cdot EI} = 0,534 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{total}} = 6,074 \text{ cm}$$

Lendutan yang diijinkan adalah :

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{360} \cdot L = 9,722 \text{ cm} > 6,074 \text{ cm}$$

Penyambungan *Plate Girder*

- Plat penyambung fles

Direncanakan baut tipe A325 diameter 25 mm

dengan $f_u^b = 825 \text{ Mpa}$

Penentuan jumlah baut :

Baut bekerja 2 irisan

$$N_g = 303574,219 \text{ N} = 30357,422 \text{ kg}$$

$$N_{tp} = \phi R_n = 0,75 \times 2,4 \times 25 \times 30 \times (370)$$

$$= 499500 \text{ N} = 49950 \text{ kg}$$

$$n = \frac{S_{flens}}{N_g} = \frac{426579,17}{30357,422} = 14,052 \rightarrow 12 \text{ baut}$$

Jadi panjang plat penyambung fles

$$= 6(15) + 4(7,5) + 1 = 121 \text{ cm}$$

- Plat penyambung fles

dipakai baut tipe A490 diameter 30 mm,

dengan $f_u^b = 1035 \text{ Mpa}$

$$N_g = \phi R_n = 548420,625 \text{ N} = 54842,063 \text{ kg}$$

$$N_{tp} = \phi R_n = 0,75 \times 2,4 \times 30 \times 30 \times (370)$$

$$= 599400 \text{ N} = 59940 \text{ kg}$$

$$n = \frac{1174500}{30357,422} = 21,416 \text{ buah} \rightarrow \text{dipakai } 24 \text{ baut}$$

Gaya yang dapat dipikul 1 baut $N_g = 54842,063 \text{ kg} \geq$ gaya yang bekerja pada N maks = 52105,83 kg, jadi pola baut cukup kuat.

Perhitungan *Shear Connector*

$$D_s \frac{3}{4}'' = 19 \text{ mm}$$

$$H_s 3'' = 75 \text{ mm}$$

$$E_c = 0,041 \cdot w^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}$$

$$= 0,041 \cdot 2320^{1,5} \cdot \sqrt{30}$$

$$= 25094,379 \text{ Mpa}$$

Perencanaan penghubung geser diambil bentang L = 35 m, jadi kekuatan satu penghubung jenis stud

$$q_{ult} = 0,4 \times d_s^2 \times \sqrt{f_c \cdot E_c} \text{ untuk } \frac{H_s}{d_s} \geq 4$$

$$q_{ult} = 0,4 \times d_s^2 \times \sqrt{f_c \cdot E_c}$$

$$= 3962,014 \text{ kg} = 39,62014 \text{ kN}$$

$$\text{Dipakai } 3 \text{ stud, maka } Q = 3 \times 3962,014 = 11886,043 \text{ kg}$$

- Akibat beban mati

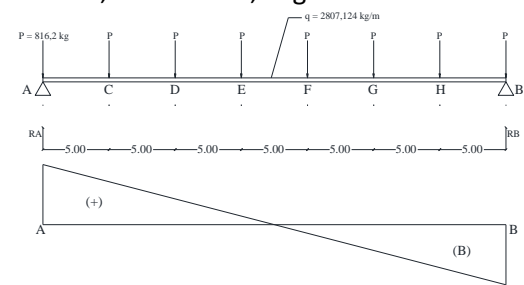
$$q = 1485,969 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat peofil (G)} = 1321,155 \text{ kg/m}$$

$$q_{\text{total}} = 2807,124 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat diafragma} = 204,05 \text{ kg}$$

$$P = 204,05 \times 4 = 816,2 \text{ kg}$$



Gambar 5 Skema Pembebanan Beban Mati Dan Gaya Lintang

- Akibat beban hidup

$$q = 2632,5 \text{ kg/m}$$

$$q_w = 1334,051 \text{ kg/m}$$

$$q_{\text{total}} = 3966,551 \text{ kg/m}$$

$$P = 11466$$

$$PR = 3553,438 \text{ kg}$$

$$P_{\text{total}} = 15019,438 \text{ kg}$$

- Daya dukung *shear connector* masing masing pada tiap titik

I = Momen Inersia gelagar setelah komposit = 9593137,508 cm⁴

$$q_A = \frac{D_A \cdot S}{I} = 1459,906 \text{ kg/cm}$$

$$q_C = \frac{D_C \cdot S}{I} = 505,861 \text{ kg/cm}$$

$$q_D = \frac{D_D \cdot S}{I} = 438,332 \text{ kg/cm}$$

$$q_E = \frac{D_E \cdot S}{I} = 339,395 \text{ kg/cm}$$

- Perhitungan jarak *shear connector*

$$m_A = \frac{Q}{q_A} = 8,142 \text{ cm} \approx 8 \text{ cm, jumlah } 63 \text{ buah}$$

$$m_C = \frac{Q}{q_C} = 23,497 \text{ cm} \approx 23 \text{ cm, jumlah } 22 \text{ buah}$$

$$m_D = \frac{Q}{q_D} = 27,117 \text{ cm} \approx 27 \text{ cm, jumlah } 19 \text{ buah}$$

$$m_E = \frac{Q}{q_E} = 35,021 \text{ cm} \approx 36 \text{ cm, jumlah } 14 \text{ buah}$$

Untuk setengah gelagar, total *shear connector* yang diperlukanyaitu :

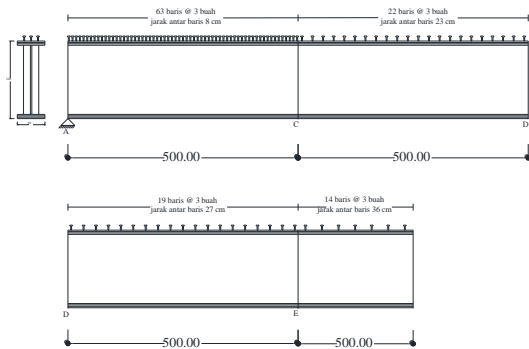
$$(63 + 22 + 19 + 7) = 111 \text{ buah}$$

Karna memakai 3 *stud*:

$$111 \times 3 = 333 \text{ buah}$$

Total *shear connector* yang dibutuhkan:

$$333 \times 2 = 666 \text{ buah}$$



Gambar 6 Letak Dan Jumlah *Shear Connector*

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa perhitungan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil perencanaan besarnya beban dan dimensi tulangan lantai kendaraan dari perhitungan sebagai berikut:
 - a. Beban primer:
 - Berat plat lantai kendaraan: 1485,969 kg/m
 - Berat sendiri gelagar: 1321,155 kg/m
 - Beban hidup: 2632,5 kg/m
 - Beban garis "P": 11466 kg
 - b. Beban sekunder
 - Beban angin : 1334,051 kg/m
 - Akibat gaya rem : 3553,438 kg

Perencanaan dimensi tulangan lantai kendaraan dengan tebal plat beton: 0,20 m, tulangan arah melintang: tulangan tarik D14-100 mm, tulangan tekan: D14-200 mm, tulangan arah memanjang \emptyset 12-250.

2. Dimensi gelagar induk menggunakan baja konstruksi Bj 50 ($f_y = 2900 \text{ Mpa}$), dengan tinggi gelagar 168 cm, lebar *flens* atas dan bawah 60 cm, tebal badan *flens* sebesar 3 cm, dan tebal *flens* 9 cm.
3. Dari perhitungan didapat jumlah *shear connector* sebanyak 666 buah.

Saran

1. Pada perencanaan konstruksi gelagar dapat menggunakan alternatif lain misalnya rangka baja atau box girder

dengan mempertimbangkan bentang jembatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2016. *Pembebanan untuk Jembatan, SNI 1725-2016*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Bowles, Joseph E. 1993. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- CG, Salmon & JE, Johnson. 1996. *Struktur Baja Desain dan Perilaku II*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- HS, Sardjono. 1998. *Pondasi Tiang Pancang*. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Gramedia Pustaka Umum.
- Setiawan, Agus. 2013. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga.