

# STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN JEMBATAN NGLONGSOR KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN MENGGUNAKAN KONSTRUKSI *PLATE GIRDER*

Dicky Ardian Felsaputra, Warsito

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

Jalan MT. Haryono 193 Malang

E-mail : [dicky.a.felsaputra@gmail.com](mailto:dicky.a.felsaputra@gmail.com)

## ABSTRAKSI

Jembatan Nglongsor merupakan penghubung jalur utama jurusan Trenggalek-Ponorogo. Lokasinya yang berjarak sekitar tiga kilometer dari pusat kota dan letaknya yang berada di jalur arteri menyebabkan jembatan ini dilalui lalu lintas yang sangat padat. Pada penyusunan tugas akhir ini penulis mengambil alternatif perencanaan jembatan dengan *plate girder*. Panjang bentang yang direncanakan adalah 45 m dengan lebar lantai kendaraan 9 m dan lebar trotoar masing – masing 1 m. Pada perencanaan jembatan ini, dipakai peraturan pembebanan untuk jembatan (SNI-1725-2016). Hasil perencanaan besarnya pembebanan dari perhitungan Beban primer didapat: Berat plat lantai kendaraan: 1273,746 kg/m, Beban sendiri gelagar: 1372,965 kg/m, beban hidup: 2025 kg/m, dan beban garis "P": 11466 kg. Sedangkan untuk beban sekunder didapat Beban angin: 1677,248 kg/m dan akibat Gaya rem: 3528,125 kg. Perencanaan dimensi plat lantai kendaraan diperoleh tebal: 20 cm, Tulangan tarik: D16-150 mm, dan Tulangan tekan: D16-300 mm. Hasil perhitungan dimensi gelagar tipe plat tinggi 188 cm, lebar flens atas dan bawah 60 cm, tebal flens 9 cm, tebal badan 3 cm. Pengaku vertikal dengan tebal 2 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 157,5 cm dipasang pada jarak 200 cm dari tumpuan dan pada jarak 227,778 cm pada tengah bentang sepanjang jembatan. Panjang gelagar 45 meter terbagi menjadi 8 sambungan baut dengan panjang 5 meter. Pada perencanaan pondasi, pondasi yang digunakan adalah tiang pancang dengan diameter 40 cm, kedalaman 26,5 meter, sebanyak 40 buah dan menggunakan tulangan  $9\varnothing 12$  mm.

**Kata Kunci : Jembatan, Plate Girder,**

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Jembatan Nglongsor merupakan penghubung jalur utama jurusan Trenggalek-Ponorogo. Jembatan yang terletak di Desa Nglongsor, Kabupaten Trenggalek, Jawa timur ini merupakan salah satu prasarana transportasi darat yang sangat penting dalam menunjang kegiatan pengembangan di sekitar wilayah tersebut. Lokasinya yang berjarak sekitar tiga kilometer dari pusat kota dan letaknya yang berada di jalur arteri menyebabkan jembatan ini dilalui lalu lintas yang sangat padat.

Dalam perencanaan Jembatan Nglongsor, konstruksi yang digunakan adalah beton pratekan. Sedangkan gelagar jembatan yang digunakan di lapangan yaitu gelagar pratekan dengan tipe I. Panjang bentang yang direncanakan adalah 45 m dengan

lebar lantai kendaraan 9 m dan lebar trotoar masing – masing 1 m.

Pada penyusunan tugas akhir ini penulis mengambil alternatif perencanaan jembatan dengan *plate girder*

#### Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Kondisi lalu lintas yang padat sehingga membutuhkan plat kendaraan yang sesuai.
2. Akibat dari beban lalu lintas yang padat, sehingga diperlukan alternatif *plate girder* yang efisien.
3. Gelagar plat (*plate girder*) yang direncanakan mempunyai beban yang cukup besar sehingga membutuhkan dimensi *abutment* yang sesuai.
4. Pondasi tidak mampu menahan beban di atasnya yang cukup besar.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa pembebanan dan dimensi plat kendaraan?
2. Berapa dimensi gelagar plat (*plate girder*) jembatan?
3. Berapa dimensi pilar yang sesuai dengan beban yang bekerja?
4. Berapa dimensi pondasi yang sesuai dengan beban yang bekerja?

### Lingkup Pembahasan

Sesuai dengan judul tugas akhir ini yaitu "Studi Alternatif Perencanaan Jembatan Nglongsor Kabupaten Trenggalek Dengan Menggunakan Konstruksi *Plate Girder*", makapembahasan hanya pada struktur jembatan, antara lain :

1. Perhitungan penulangan plat lantai kendaraan dan tiang sandaran.
2. Perhitungan gelagar plat.
3. Perhitungan *abutment*.
4. Perhitungan pondasi.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Pengertian Jembatan

Konstruksi jembatan adalah suatu konstruksi bangunan pelengkap sarana transportasi jalan yang menghubungkan suatu tempat ke tempat yang lainnya, yang dapat dilintasi oleh sesuatu benda bergerak misalnya suatu lintas yang terputus akibat suatu rintangan atau sebab lainnya, dengan cara melompati rintangan tersebut tanpa menimbun / menutup rintangan itu dan apabila jembatan terputus maka lalu lintas akan terhenti. Lalu lintas tersebut bisa merupakan jalan kendaraan, jalan kereta api atau jalan pejalan kaki, sedangkan rintangan tersebut dapat berupa jalan kendaraan, jalan kereta api, sungai, lintasan air, lembah atau jurang.

#### Pembebanan Jembatan

Pada perencanaan jembatan ini, dipakai peraturan pembebanan untuk jembatan

(SNI-1725-2016) dan selanjutnya akan dibahas jenis beban yang bekerja pada jembatan jalan raya yaitu Pembebanan kelas I adalah aplikasi pembebanan sebesar 100 % beban "T" (beban truck) dan 100 % beban "D" (beban lajur).

#### Konstruksi Plat girder

*Plate girder* adalah elemen struktur lentur tersusun yang didesain untuk memenuhi kebutuhan yang tidak dapat dipenuhi oleh penampang giras panas biasa. Bentuk umum yang dewasa ini yang didesain terdiri atas dua *flens* yang dilas pada plat *web* yang relatif tipis. Tinggi plat *web* dapat konstan atau menjadi lebih tinggi didaerah yang momennya besar. *Plate girder* yang tingginya tidak konstan biasanya hanya digunakan pada struktur bentang panjang.

#### Perencanaan plat girder baja

Tebal badan girder bisa diambil dari persamaan :

$$\frac{h}{tw} \leq \frac{95000}{\sqrt{fy(fy+115)}}$$

Perencanaan dimensi plat sayap digunakan rumus :

$$Af = \frac{Mu}{0,9 \cdot h \cdot fy} - \frac{Aw}{6}$$

#### Perencanaan pengaku

- Pengaku vertikal

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

- Pengaku Tumpuan

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

#### Sambungan plat girder

Setiap struktur baja merupakan gabungan dari beberapa komponen batang yang disatukan dengan alat pengencang. Salah satu alat pengencang disamping las yang cukup populer adalah baut terutama baut mutu tinggi. Baut mempunyai beberapa kelebihan dari paku keling yang terlebih dahulu ada yaitu jumlah tenaga kerja yang lebih sedikit, kemampuan menerima gaya lebih besar, dan secara keseluruhan dapan menghemat biaya konstruksi

### Alat penghubung geser (*Shear Connector*)

*Shear connector* adalah alat penghubung geser yang diletakkan sedemikian rupa pada bidang kontak antara baja dengan beton agar kedua bahan tersebut dapat bekerja sama sebagai satu kesatuan dalam memikul beban. Untuk menghitung kekuatan dari *shear connector* tipe paku : untuk  $H/d_s \geq 4$  maka:  $qult = 0,4 \cdot d_s^2 \cdot \sqrt{f_c \cdot E_c}$

### Perencanaan pondasi tiang pancang

Pondasi tiang pancang berfungsi untuk memindahkan beban-beban dari konstruksi di atasnya ke lapisan tanah yang lebih dalam. Pemilihan tipe pondasi ini didasarkan atas:

- Fungsi bangunan atas yang akan dipikul oleh pondasi tersebut.
- Besarnya beban dan beratnya bangunan atas.
- Keadaan tanah dimana bangunan tersebut akan didirikan.

Biaya pondasi dibandingkan dengan bangunan atas

### Perhitungan daya dukung pondasi

$$P_{tiang} = \phi P_n \text{ maks} = 0,85 \cdot \phi (0,85 \cdot f_c \cdot (A_g \cdot Ast) + f_y \cdot Ast)$$

### Daya dukung tiang pancang tunggal

Daya dukung tiang pada tanah pondasi umumnya diperoleh dari jumlah daya dukung terpusat tiang (*bearing pile*) dan tahanan geser (*friction pile*) pada dinding tiang. Untuk menentukan daya dukung tersebut dihitung berdasarkan data-data penyelidikan lapisan di bawah permukaan tanah atau penyelidikan tanah.

### Perhitungan Jumlah Tiang Pancang

$$n = \frac{\sum V}{N}$$

### Jarak Antar Tiang Dalam Kelompok

Berdasarkan perumusan "*Uniform Building Code*" dari AASHO

$$S \leq \frac{1,57 \cdot d \cdot m \cdot n}{m + n - 2}$$

$$E_{ff\eta} = 1 - \frac{\theta}{90} \left[ \frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{m \cdot n} \right]$$

$$\theta = \text{Arc. Tan} \frac{d}{S} (\theta^0)$$

### Gaya Yang Bekerja Pada Tiang Pancang

$$P = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{Max}}{n_y \cdot \sum x^2}$$

## METODOLOGI PERENCANAAN

### Lokasi Perencanaan

Lokasi Perencanaan tugas akhir ini berada di desa Nglongsor, kecamatan Tugu, kabupaten Trenggalek.



### Persiapan

Tahap persiapan ini meliputi kegiatan - kegiatan sebagai berikut :

- Studi pustaka terhadap materi untuk penentuan desain.
- Menentukan data data yang dibutuhkan.
- Mencari instansi yang akan dijadikan nara sumber.
- Pengadaan peryaratan administrasi untuk perencanaan data.
- Pembuatan proposal penyusunan tugas akhir.
- Survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi proyek.
- Perencanaan jadwal pembuatan desain.

### Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara survey dilapangan yang diperoleh data-data sebagai berikut:

- Data lokasi adalah data yang memberikan keterangan kondisi fisik jembatan Nglongsor Kabupaten Trenggalek sebagai bahan dalam menentukan alternatif perencanaan jembatan yang memungkinkan.
- Data teknis merupakan data-data perencanaan yang menjadi acuan perhitungan konstruksi.

3. Data tanah adalah data yang diperoleh dari hasil penelitian tanah pada daerah setempat untuk menentukan perencanaan pondasi yang akan digunakan.

**Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan berdasarkan data data yang diperoleh, selanjutnya dilakukan perencanaan dan perhitungan konstruksi yaitu sebagai berikut :

**Perencanaan bangunan atas**

- a. Analisa pembebanan
- b. Perhitungan dimensi dan penulangan plat lantai
- c. Perhitungan dimensi sandaran
- d. Perencanaan dimensi gelagar induk
- e. Perencanaan dimensi pengaku vertikal dan tumpuan

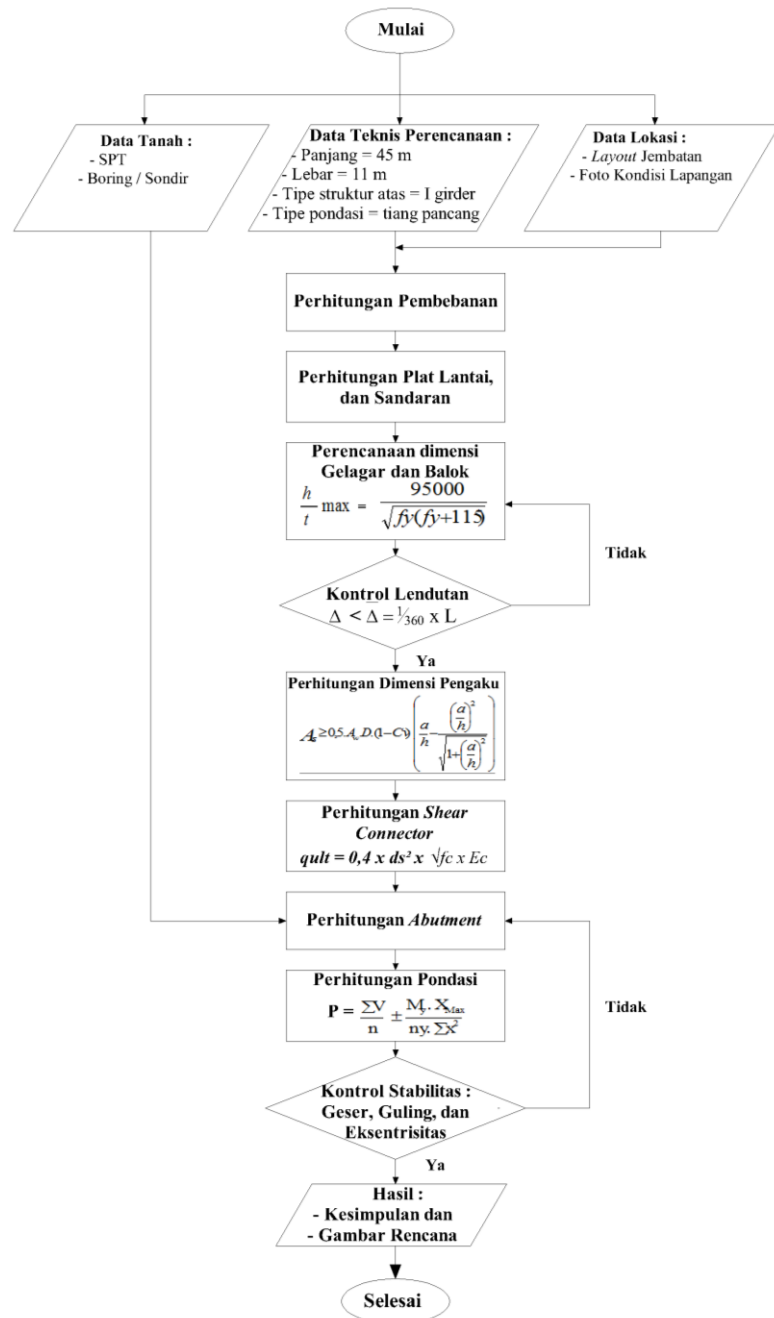
**Perencanaan sambungan**

- a. Perencanaan sambungan las
- b. Perencanaan sambungan baut

**Perencanaan bangunan bawah**

- a. Perhitungan dimensi, penulangan dan stabilitas *abutment*.
- b. Perhitungan dimensi dan daya dukung pondasi tiang pancang

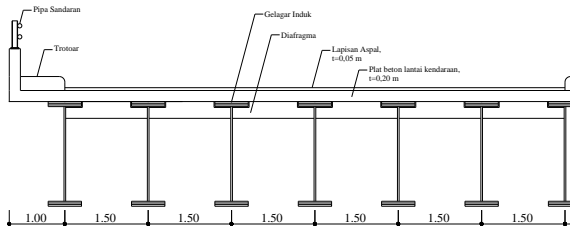
Secara garis besar proses pengerjaan perencanaan dalam studi ini seperti pada bagan alir dibawah ini:



**PEMBAHASAN**

**Data Perencanaan**

- Kelas Jembatan= Kelas 1
- Tipe Gelagar = GelagarPlat(*plate girder*)
- Bentang jembatan 45m
- Lebar Jembatan 11m
- Lebar Lantai kendaraan 9m
- Tebal plat lantai kendaraan 0,20m
- Mutu Beton Lantai Kendaraan
- Mutu baja tulangan (*fy*) 345 Mpa
- Mutu beton (*fc*) 35 Mpa
- Mutu baja konstruksi Bj.55;*fy*4100 kg/cm<sup>2</sup>



### Pembebanan Lantai Kendaraan

#### a. Beban Mati

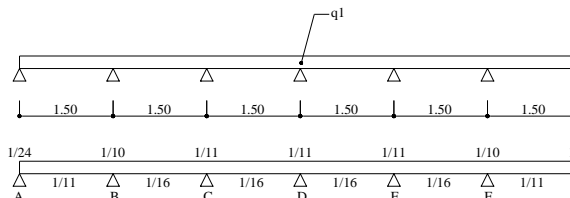
Berat sendiri plat beton = 603,24kg/m  
 Berat lapisan Aspal = 145,92kg/m  
 Berat air hujan = 100 kg/m  
 $q_1 = 849,16 \text{ kg/m}$

#### b. Beban Hidup

- Muatan 'T' yang bekerja pada lantai kendaraan adalah tekanan gandar = 225 kN = 22500 kg, atau tekanan roda sebesar = 11250 kg
- Faktor beban dinamis "FBD" untuk beban T diambil 30%, FBD = 0,30  
 Faktor beban ( $\gamma^H$ ) = 1,8  
 Maka P = (1 + 0,30) x 11250 = 14625 kg  
 Jadi beban total hidup P = 14625 kg  
 P<sub>ult</sub> atau Beban T = 1,8 x 14625 = 26325 kg

### Perhitungan Plat Lantai Kendaraan

#### Momen Akibat Beban Mati



Gambar Koefisien Momen

#### Momen maksimum pada Tumpuan

$$M_B = M_F = -1/10 \times 849,164 \times (1,5)^2 = -191,062 \text{ kg.m}$$

#### Momen maksimum pada Lapangan

$$M_{AB} = M_{FG} = 1/11 \times 849,164 \times (1,5)^2 = 173,693 \text{ kg.m}$$

#### Momen akibat beban hidup

$$S = 1,5 \text{ m}$$

$$MT = ML = 0,8 \times \frac{1,5+0,6}{10} \times 26325 = 4422,6 \text{ kg.m}$$

### Penulangan Plat Lantai Kendaraan Arah Melintang (Y)

#### Penulangan Pada tumpuan- lapangan

$$Mu = 191,062 + 4422,6 = 4613,662 \text{ kg.m}$$

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = \frac{4613,662}{0,8} = 5766,327 \text{ kg.m}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{5766,327 \times 10^4}{1000 \times 162^2} = 2,197 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \times fcr} = \frac{345}{0,85 \times 35} = 11,597 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{fy}} \right) = 0,0066$$

$$\rho_{min} = 0,0041 < \rho = 0,0066 < \rho_{maks} = 0,0349$$

maka dipakai  $\rho = 0,0066$

$$A_{sperlu} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0066 \cdot 1000 \cdot 162 = 1073,08 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = 20\% \times 1073,08 = 214,62 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D<sub>16-150</sub> = 2010,6 mm<sup>2</sup> > A<sub>s</sub> perlu

Dipakai tulangan D<sub>16-300</sub> = 670,2 mm<sup>2</sup> > A<sub>s</sub>'

### Penulangan plat lantai kendaraan arah memanjang (x)

$$A_s = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 12^2 = 113,04 \text{ mm}^2$$

Jarak maksimum antar tulangan

$$\frac{113,04}{291,6} \times 1000 = 387,65 \text{ mm}$$

Dipakai tulangan Ø12-250 ;

$$A_s' = 452,4 \text{ mm}^2$$

### Perencanaan Gelagar Induk

#### Pembebanan

1. Beban mati lantai kendaraan = 1273,746 kg/m
2. Berat sendiri gelagar plat = 1372,965 kg/m
3. Berat diafragma = 174,9 kg
4. Beban hidup
  - a. Akibat Beban "D"
    - Beban terbagi rata = 2025 kg/m
    - Beban garis "P", P<sub>ult</sub> = 11466 k/m
  - b. Beban Sekunder
    - Beban angin = 1677,248 kg/m
5. gaya rem (PR) = 3528,125 kg

### Dimensi gelagar

#### Perencanaan Dimensi Plat Badan

a. Dimensi plat girder direncanakan sesuai rencana awal yaitu :

Untuk plat badan = 3 x 170 cm

Untuk Plat sayap = 9 x 60 cm

### Perencanaan Dimensi Plat Sayap

Dari perhitungan statika didapat:

$$Mu = 1401484,387 \text{ kgm}$$

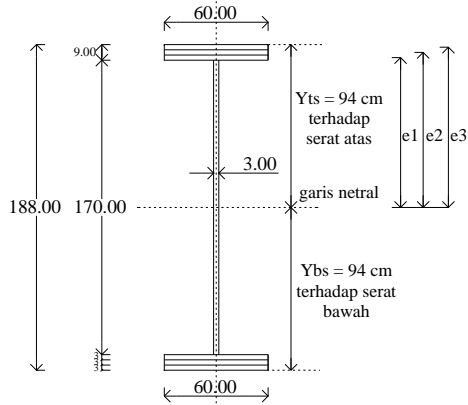
$$A_f = \frac{Mu}{0,9 \cdot h \cdot fy} \cdot \frac{T_w \cdot h}{6} = 138,415 \text{ cm}^2$$

$$Bf = \frac{Af}{tf} = \frac{138,415}{9} = 15,379 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } bf$$

60 cm  
Maka ukuran pelat sayap 3 x 60 cm dapat dipakai

- Letak Garis Netral Baja

a. Penampang gelagar



Tabel Perhitungan Penampang Plat Girder

Bagian Plat	Luas (A) cm <sup>2</sup>	Jarak (d) cm	A . d (cm <sup>2</sup> )
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 170 = 510	94	47940
V	3 x 60 = 180	180,5	32490
VI	3 x 60 = 180	183,5	33030
VII	3 x 60 = 180	186,5	33570
Σ	1590		149460

Jarak garis netral :

$$Y_{ts} = \frac{\sum A.d}{\sum A} = 94 \text{ cm (dari serat atas)}$$

$$Y_{bs} = 188 - 94 = 94 \text{ cm}$$

Momen Inersia :

$$I_x = (1/12 \times 3 \times 170^3) + 2 (1/12 \times 60 \times 3^3 + 60 \times 3 \times 86,5^2) + 2 (1/12 \times 60 \times 3^3 + 60 \times 3 \times 89,5^2) + 2 (1/12 \times 60 \times 3^3 + 60 \times 3 \times 92,5^2) = 9886610 \text{ cm}^4$$

$$(s) = \frac{I_x}{d/2} = \frac{9886610}{188/2} = 105176,702 \text{ cm}^3$$

- Kuat lentur nominal gelagar

$$M_n = K_g \times S_x \times f_{cr} = 450243102,5 \text{ kgm}$$

$$\phi . M_n = 0,9 \times 450243102,5 = 4052187,922 \text{ kgm} > 1401484,387 \text{ kgm} \rightarrow \text{OK}$$

b. Penampang gelagar setelah komposit

$$b_{eq} = \frac{b_{ef}}{n} = \frac{150}{7,378} = 20,331 \text{ cm}$$

$$\text{Penampang baja : } A_s = 1590 \text{ cm}^2$$

Penampang beton :

$$A_c = b_{eq} . t_s = 20,331 \times 20 = 406,615 \text{ cm}^2$$

$$I_c = 1/12 \times b_{eq} \times t_s^3 = 13553,83 \text{ cm}^4$$

Tabel Perhitungan Plat Girder Setelah Komposit

Bagian Plat	Luas (A) cm <sup>2</sup>	Jarak (d) cm	A . d (cm <sup>2</sup> )
Beton	406,615	10	4066,15
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 170 = 510	114	58140
V	3 x 60 = 180	200,5	36090
VI	3 x 60 = 180	203,5	36630
VII	3 x 60 = 180	206,5	37170
Σ	1996,615		185326,15

Jarak garis netral

$$Y_{tc'} = \frac{\sum A.d}{\sum A} = 92,82 \text{ cm (dari serat atas)}$$

$$Y_{bc'} = (188 + 20) - 92,82 = 115,18 \text{ cm}$$

Momen inersia :

$$\text{Plat beton} = I_c + A_c(Y_{tc} - 1/2 h_c)^2 = 2802599,124 \text{ cm}^4$$

$$^2 = 2802599,124 \text{ cm}^4$$

$$\text{plat baja} = I_s + A_s(Y_{bc} - 1/2 h_s)^2 = 10599859,83 \text{ cm}^4$$

$$10599859,83 \text{ cm}^4$$

$$\text{Total momen inersia (Icp)} = 2802599,124$$

$$+ 10599859,83 = 13402458,95 \text{ cm}^4$$

Modulus Terhadap serat atas beton

$$S_{tc} = \frac{I_{cp}}{Y_{ts}} = \frac{13402458,95}{92,82} = 144391,65 \text{ cm}^3$$

Modulus terhadap serat bawah baja

$$S_{bs} = \frac{I_{cp}}{Y_{bs}} = \frac{13402458,95}{115,18} = 116361,17 \text{ cm}^3$$

Modulus terhadap serat atas baja

$$S_{ts} = \frac{I_{cp}}{Y_{ts} - t_c} = \frac{13402458,95}{92,82 - 20} = 184048,69 \text{ cm}^3$$

Tegangan yang terjadi akibat beban setelah komposit :

$$0,6 f_y = 0,6 \cdot 4100 = 2460 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Terhadap serat atas beton

$$f_{tc} = \frac{M_{tot}}{S_{tc} \cdot n} = \frac{1401484,387}{144391,65 \times 7,378}$$

$$= 131,555 \text{ kg/cm}^2 < 350 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

Terhadap serat bawah baja

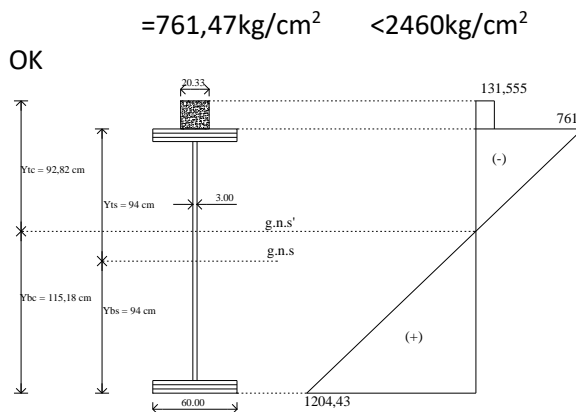
$$f_{bs} = \frac{M_{tot}}{S_{bs}} = \frac{1401484,387}{116361,17}$$

$$= 1204,43 \text{ kg/cm}^2 < 2460 \text{ kg/cm}^2$$

OK

Terhadap serat atas baja

$$f_{ts} = \frac{M_{tot}}{S_{ts}} = \frac{1401484,387}{184048,69}$$



Gambar Tegangan Pada Gelagar Setelah Komposit

### Penyambungan Plat Girder

direncanakan panjang sambungan plat yang seragam dengan 8 penyambungan :

Panjang plat ujung bentang= 5 m

$q_u = 9099,650 \text{ kg/m}$

$P_u = 22789,23 \text{ kg}$

$R_a = (\frac{1}{2} \times q \times L) + (\frac{1}{2} \times p) = 216136,731 \text{ kg}$

Maka  $M = R_a \cdot x - \frac{1}{2} \cdot q \cdot x^2$

$M_1 = M_8 = 966938,035 \text{ kgm}$

$M_2 = M_7 = 1706384,831 \text{ kgm}$

$M_3 = M_6 = 2218340,386 \text{ kgm}$

$M_4 = M_5 = 2502804,701 \text{ kgm}$

Perhitungan bidang D

$D = R_a - q \cdot x$

$D_1 = D_8 = 170638,483 \text{ kg}$

$D_2 = D_7 = 125140,235 \text{ kg}$

$D_3 = D_6 = 79641,987 \text{ kg}$

$D_4 = D_5 = 34143,739 \text{ kg}$

- Pehitungan sambungan pada titik 1

$M_1 = 966938,035 \text{ kgm} = 96693803,5 \text{ kgcm}$

I profil =  $13402458,95 \text{ cm}^4$

Momen yang dipikul oleh badan dan flens:

$M_{\text{badan}} = \frac{1}{12} \cdot (3) \cdot (170)^3 \cdot 96693803,5$

$= 8861371,232 \text{ kgcm}$

$M_{\text{flens}} = 96693803,5 - 8861371,232$

$= 87832432,31 \text{ kgcm}$

a. Merencanakan plat penyambung flens:

Gaya yang dipikul flens :

$S_{\text{flens}} = \frac{M_{\text{flens}}}{h} = 467193,789 \text{ kg}$

Penentuan jumlah baut :

Baut bekerja 2 irisan

$N_g = \phi R_n = \phi \times 0,5 \times f_u^b \times m \times A_b = 30385,045 \text{ kg}$

$N_{tp} = \phi R_n = \phi \times 2,4 \times d_b \times t_p \times x f_u^p = 55350 \text{ kg}$

$n = \frac{S_{\text{flens}}}{N_g} = \frac{467193,789}{30385,045} = 16 \text{ baut}$

b. Merencanakan plan penyambung badan M yang dipikul badan  $M_1 = 966938,035 \text{ kg.m}$

$D_1 = 170638,483 \text{ kg}$

- Penentuan tebal dan tinggi plat penyambung

$h_{\text{max}} = 170 \text{ cm}$ , diambil  $h = 150 \text{ cm}$

Dipakai baut diameter 30 mm

Maka :

$A_g = T_w \times h_w = 30 (170) = 51000 \text{ mm}^2$

$A_n = A_g - 8(d_b + 3,2) \times T_w = 43032 \text{ mm}^2$

$\text{Max } a_n = 0,85 \times A_g = 0,85 \times 51000 = 43350 \text{ mm}^2$

$A_e = A_n = 43032 \text{ mm}^2$

Leleh =  $\phi T_n = \phi \cdot f_y \cdot A_g = 1881900 \text{ kg}$

Fraktur =  $\phi T_n = \phi \cdot f_u \cdot A_e = 3340359 \text{ kg}$

jumlah baut yang dihitung berdasarkan gaya leleh =  $1881900 \text{ kg}$

- Tahan Baut

$N_g = \phi R_n = \phi \times 0,5 \times f_u^b \times m \times A_b = 54891,964 \text{ kg}$

$N_{tp} = \phi R_n = 0,75 \times 2,4 \times 30 \times 30 \times (410) = 66420 \text{ kg}$

Jumlah baut:  $n = \frac{\phi T_n}{N_g} = \frac{1881900}{54891,964} = 32$

baut

Jadi jumlah baut pada 2 irisan adalah 64 baut, maka tiap irisan terdapat 32 baut

- Gaya yang dipikul badan :

$\Delta M = 170638,483 \times 57,5 = 98117,128 \text{ kg.m}$

Sedangkan momen yang bekerja sebesar

$M_1 + \Delta M = 966938,035 + 98117,128$

$= 1065055,163 \text{ kg.m}$

Baut yang terjauh (h terbesar) mempunyai

$x = 52,5 \text{ cm}$  dan  $y = 70 \text{ cm}$

$\sum (x^2 + y^2) = 75600 + 134400 = 210000 \text{ cm}^2$

$N_h = \frac{M \cdot y}{\sum (x^2 + y^2)} = 35501,84 \text{ kg}$

$N_v = \frac{M \cdot x}{\sum (x^2 + y^2)} = 26626,38 \text{ kg}$

$NV = \frac{170638,483}{64} = 2666,226 \text{ kg}$

N maks terdapat pada baut no 1 dan 8 maka :

$N_{\text{maks } 1} = \sqrt{N_h^2 + (N_v + NV)^2}$

$= 46026,48 \text{ kg}$

$N_g = 54891,964 \text{ kg} \geq N_{\text{maks}} = 46026,48 \text{ kg}$ ,  
jadi pola baut cukup kuat.

### Sambungan Gelagar memanjang dan difragma

Diafragma direncanakan dengan menggunakan baja WF 300x300x15x15 sebagai penghubung digunakan baut dengan diameter 15 mm= 1,5 cm.

$$P_u = \frac{1}{2} \cdot [ (b. \text{ mati lantai kend} \times 5) + (b.s. \text{ Gelagar memanjang} \times 5) + (\text{beban garis} \text{ P}) ]$$

$$= 12349,78 \text{ kg}$$

Kekuatan tarik minimum baut = 825 MPa

$$\text{Luas baut : } A_b = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 1,5^2 = 1,768 \text{ cm}^2$$

Kekuatan tarik desain :

$$\phi R_n = \phi \cdot f_u \cdot A_b = 10938,62$$

$$\text{Jumlah baut : } n = \frac{12349,78}{10938,62} = 1,13 \approx 3 \text{ baut}$$

Tebal siku:

$$\text{Mutu baja} = 4100 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_n = 0,75 \cdot f_y = 3075 \text{ kg/cm}^2$$

$$l_{\text{min}} = \frac{L}{240} = \frac{150}{240} = 0,625 \text{ cm}$$

Dari tabel profil siku sama kaki diperoleh profil L 50 . 50 . 9 dengan  $A = 8,24 \text{ cm}^2$

$$\text{Diameter lubang} = 0,1 + d = 1,6 \text{ cm}$$

$$\text{Luas 1 lubang} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 = 2,011 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{brutto}} = A_{\text{profil}} - \text{luas 1 lubang} = 6,229 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{netto}} = 0,85 A_{\text{brutto}} = 0,85 \times 6,229 = 5,294 \text{ cm}^2$$

$$\tau = \frac{12349,78}{5,294} = 2332,662 \text{ kg/cm}^2 < 3075$$

kg/cm<sup>2</sup> OK

maka digunakan L 50 . 50 . 9

### Perhitungan Shear Connector

Direncanakan penghubung geser dengan data sebagai berikut :

Jenis penghubung geser : Stud kepala  $\phi \frac{3}{4}$ " x 3"

$$d_s \frac{3}{4}" = 19 \text{ mm}$$

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

$$E_c = 0,041 \cdot W^{1,5} \sqrt{f_c} = 0,041 \cdot 2320,15^{1,5} \times \sqrt{35} = 27107,66 \text{ Mpa}$$

$$q_{\text{ult}} = 0,4 \times 1,9^2 \times \sqrt{350 \times 27107,66} = 4447,82 \text{ kg}$$

$$Q = 3 \times 4447,82 = 13343,46 \text{ kg}$$

Tegangan geser yang terjadi :

a. Akibat beban mati

$$q = 1273,746 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat profil (G)} = 1372,965 \text{ kg/m}$$

$$q_{\text{total}} = 2646,711 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat diafragma} = 174,9 \text{ kg} \times 5 = 874,5 \text{ kg}$$

Gaya lintang pada tiap titik :

$$R_a = \frac{1}{2} \cdot q \cdot l + P = \frac{1}{2} \cdot (2646,711 \times 45) + 874,5$$

$$= 60425,498 \text{ kg}$$

$$D_c = 60425,498 - (2646,711 \times 5) =$$

$$47191,943 \text{ kg}$$

b. Akibat beban hidup

$$q = 2025 \text{ kg/m}$$

$$q_W = 1677,248 \text{ kg/m}$$

$$q_{\text{total}} = 3702,248 \text{ kg/m}$$

$$P = 11466 \text{ kg}$$

$$PR = 3528,125 \text{ kg}$$

$$P_{\text{total}} = 14994,125 \text{ kg}$$

Gaya lintang pada tiap titik :

$$R_A = \frac{1}{2} \cdot q \cdot l + P \frac{1}{2} (3702,248 \times 45) + 14994,125$$

$$= 98294,699 \text{ kg}$$

$$D_c = 14994,125 \times 0,111 + (\frac{1}{2} \times 0,111 \times 40 \times 3702,248)$$

$$= 9893,231 \text{ kg}$$

Rekapitulasi gaya geser akibat beban mati dan beban hidup :

$$D_A = 60425,498 + 98294,699 = 158720,197 \text{ kg}$$

c. Daya dukung shear connector masing masing pada tiap titik :

$$q_A = \frac{D_A \cdot S}{I} = 1709,975 \text{ kg/cm}$$

d. Perhitungan jarak shear connector

$$m_A = \frac{Q}{q_A} = \frac{13343,46}{1709,975} = 7,5 \text{ cm, jumlah 66}$$

buah.

$$m_c = 21 \text{ cm, jumlah 23 buah}$$

$$m_d = 23 \text{ cm, jumlah 21 buah.}$$

$$m_e = 28 \text{ cm, jumlah 18 buah.}$$

$$m_f = 35 \text{ cm, jumlah 14 buah.}$$

Total *shear connector* yang dibutuhkan untuk setengah gelagar gelagar adalah :

$$(66 + 23 + 21 + 18 + 7) = 135 \text{ buah.}$$

karena memakai 3 *stud/paku* maka total paku yang digunakan adalah:

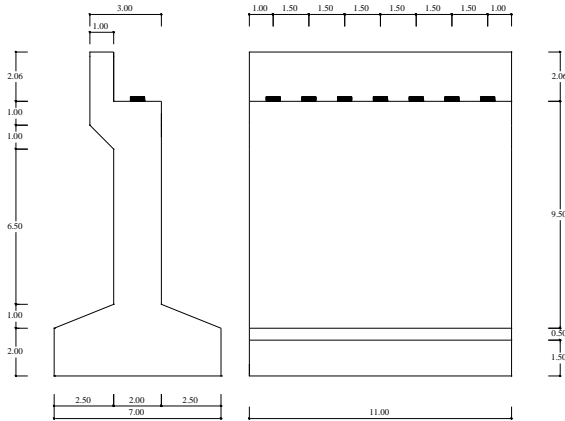
$$135 \times 3 = 405 \text{ buah.}$$



Jadi, total *shear connector* yang dibutuhkan untuk satu gelagar adalah:  
 $405 \times 2 = 810$  buah

**Perhitungan Abutment**

Direncanakan bentuk abutment sebagai berikut :



**Perhitungan Pembebanan**

$R = 949139,26 \text{ kg}$   
 Reaksi akibat beban mati (  $R_m$  )  
 $= \frac{1}{2} \cdot 949139,26 = 474569,632 \text{ kg}$   
 Beban hidup :  
 Reaksi akibat beban hidup :  
 $BTR (R_h) = 80079,545 \text{ kg}$   
 Beban garis (  $R_p$  ) =  $83128,5 \text{ kg}$   
 $R_{Total} = 474569,632 + 80079,545 + 83128,5$   
 $= 637777,68 \text{ kg}$   
 $= 8623999,102 \text{ kg.m}$

**Beban horizontal**

$\Sigma H = P_a - P_p + TEQ$   
 $= 645051,651 \text{ kg}$   
 $\Sigma MH = MP_a - MP_p + MTEQ$   
 $= 3207921,764 \text{ kg.m}$

**Kontrol Stabilitas**

- Stabilitas terhadap guling  
 $SF = \frac{\Sigma MV}{\Sigma MH} = \frac{8623999,102}{3207921,764} = 2,688 > 1,5$   
 (OK)  
 - Stabilitas Terhadap Geser  
 $SF = \frac{\Sigma V \cdot \mu}{\Sigma H} = 2,079 > 1,5$  (OK)  
 - Stabilitas terhadap Eksentrisitas  
 $e = \frac{1}{2} \cdot B - \frac{\Sigma MV - \Sigma MH}{\Sigma V} < \frac{1}{6} \cdot B$   
 $= 3,5 - 2,573 = 0,927 < 1,333$   
 .....(OK)

- Stabilitas terhadap tegangan tanah  
 $q_u = 1,3 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma = 508,912 \text{ ton/m}^2$

$Q_{ijin} = \frac{508,912}{3} = 169,637 \text{ ton/m}^2$   
 $Q_{max} = \frac{2105,011}{11 \times 7} \times \left( 1 + \frac{6 \times 0,927}{7} \right) = 49,061 \text{ ton/m}^2$

$Q_{min} = \frac{2105,011}{11 \times 7} \times \left( 1 - \frac{6 \times 0,927}{7} \right) = 5,615 \text{ ton/m}^2$

$Q_{max} = 49,061 \text{ ton/m}^2 < Q_{ijin} = 169,637 \text{ ton/m}^2$

**Penulangan Abutment**

**Penulangan bagian 1**

Pembebanan :  
 Beban hidup merata (  $R_h$  ) =  $80079,545 \text{ kg}$   
 Beban garis (  $P$  ) =  $83128,500 \text{ kg}$   
 Beban Rem =  $3528,125 \text{ kg}$   
 $V_u = 166736,170 \text{ kg}$   
 Gaya Horizontal  $\Sigma H = 645051,651 \text{ kg}$   
 $= 6450,516 \text{ kN}$

Tulangan untuk menahan gaya vertikal  
 $\phi = 0,65$

$V_n = \frac{V_u}{\phi} = \frac{166736,170}{0,65} = 256517,185 \text{ kg}$

$A_{vt} = \frac{V_n}{f_y \cdot \mu} = \frac{2565,172 \times 10^3}{390 \times 1,4} = 4698,117 \text{ mm}^2$

Dipakai tulangan D25-100  $\Rightarrow A_s = 4908,7 \text{ mm}^2 > A_{vt}$

- Tulangan untuk menahan gaya horisontal  
 $N_{uc} \text{ min} = 0,2 \times V_u = 0,2 \times 166736,170 = 33347,2 \text{ kg}$

$= 333,472 \text{ kN}$

$A_n = \frac{N_{uc}}{\phi \cdot f_y} = \frac{333,472 \times 10^3}{0,65 \times 390} = 1315,473 \text{ mm}^2$

Dipakai tulangan D14-100  $\Rightarrow A_s = 1539,4 \text{ mm}^2 > A_n$

- Menentukan tulangan pokok  
 $A_s = ( 2/3 \cdot A_{vt} + A_n )$   
 $= ( 2/3 \cdot 4698,117 + 1315,473 ) = 4447,551 \text{ mm}^2$   
 $A_h = \frac{1}{2} ( A_s - A_n )$   
 $= \frac{1}{2} ( 4447,551 - 1315,473 ) = 1566,039 \text{ mm}^2$

Dipakai tulangan D16-100 ⇒ As = 2010,6 mm<sup>2</sup> > Ah

### Penulangan II

Pembebanan :

$$\begin{aligned} R \text{ Total} &= 637777,678 \text{ kg} \\ \text{Beban bagaian 1} &= 166736,170 \text{ kg} + \\ V_u &= 804513,848 \text{ kg} \\ &= 8045,138 \text{ kN} \\ \text{Gaya vertikal} &= 2105010,577 \text{ kg} \\ \text{Gaya Horizontal} &= 645051,651 \text{ kg} \\ \frac{P_u}{\phi \cdot A \cdot 0,85 \cdot f_c} &= \frac{8045,138 \times 10^3}{0,65 \times 18,5 \times 10^6 \times 0,85 \times 35} = 0,022 \end{aligned}$$

Extrentritas(e) =

$$\frac{\sum H}{\sum V} = \frac{645051,651}{2105010,577} = 0,306$$

$$\frac{e}{h} = \frac{306}{8500} = 0,036$$

Maka,

$$\left( \frac{P_u}{\phi \cdot A \cdot 0,85 \cdot f_c} \right) \times \left( \frac{e}{h} \right) = 0,022 \times 0,036 = 0,00081$$

$$As = \rho \cdot A = 0,001 \times 18,5 \times 10^6 = 18500 \text{ mm}^2$$

$$\text{jarak tulangan (s)} = \frac{b}{\frac{As}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}} = 122,656$$

mm

$$As \text{ ada} = \frac{b}{s} \times \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right) = 22691,429 \text{ mm}^2 > As$$

Dipakai tulangan D38-100 As = 22691,429 mm<sup>2</sup>

Tulangan yang dipakai untuk menahan momen horizontal :

$$\text{Momen} = 3207921,8 \text{ kg.m} = 32079,218 \text{ kN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{32079,218 \times 10^6}{0,8 \times 2000 \times 9406^2} = 0,227$$

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{390} = 0,004$$

$$w = 0,85 \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2,353 \times R_n}{f_c}} \right) = 0,006$$

$$\rho = w \times \frac{f_c}{f_y} = 0,006 \times \frac{35}{390} = 0,0006 < \rho \text{ min}$$

$$As = \rho \cdot b \cdot d = 0,004 \times 2000 \times 9406 = 67530,256 \text{ mm}^2$$

$$\text{jarak tulangan (s)} = \frac{b}{\frac{As}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}} = 33,602$$

mm

$$As \text{ ada} = \frac{b}{s} \times \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right) = 75638,095 \text{ mm}^2 > As$$

Dipakai tulangan D38-30 ⇒ As = 75638,095 mm<sup>2</sup>

Tulangan bagi = 20 % x As = 13506,051 mm<sup>2</sup>

$$\text{jarak tulangan (s)} = \frac{b}{\frac{As}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}} = 119,142$$

mm

$$As \text{ ada} = \frac{b}{s} \times \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right) = 16091,429 \text{ mm}^2 > As$$

Dipakai tulangan D32-100 ⇒ As = 16091,429 mm<sup>2</sup>

### Penulangan III

Pembebanan :

$$\text{Beban Vertikal} = 2105010,577 \text{ kg} = 21050,106 \text{ kN}$$

$$\text{Momen} = 8623999,102 \text{ kg.m} = 86239,991 \text{ kN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = \frac{21050,106 \times 10^3}{0,8 \times 7000 \times 1909^2} = 0,001$$

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{390} = 0,004$$

$$w = 0,85 \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2,353 \times R_n}{f_c}} \right) = 0,000029$$

$$\rho = w \times \frac{f_c}{f_y} = 0,000029 \times \frac{35}{345} = 0,0000026$$

$$As = \rho \cdot b \cdot d = 0,004 \times 7000 \times 1909 = 47969,743 \text{ mm}^2$$

$$\text{jarak tulangan (s)} = \frac{b}{\frac{As}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}} = 117,407$$

mm

$$As \text{ ada} = \frac{b}{s} \times \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right) = 56320 \text{ mm}^2 > As$$

Dipakai tulangan D32 - 100 ⇒ As = 56320 mm<sup>2</sup>

Tulangan yang dipakai untuk menahan momen horizontal :

$$\text{Momen} = 3207921,764 \text{ kg.m} = 32079,218 \text{ kN.m}$$

$$R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} = 1,572$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{390} = 0,0036$$

$$w = 0,85 \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2,353 \times R_n}{f_c}} \right) = 0,046$$

$$\rho = w \times \frac{f_c}{f_y} = 0,046 \times \frac{35}{390} = 0,0041 > \rho_{\min}$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0041 \times 7000 \times 1909 = 55364,470 \text{ mm}^2$$

$$\text{jarak tulangan (s)} = \frac{b}{\frac{A_s}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}} = 101,726$$

mm

$$A_s \text{ ada} = \frac{b}{s} \times \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right) = 56320 \text{ mm}^2 > A_s$$

$$\text{Dipakai tulangan D32 - 100} \Rightarrow A_s = 56320 \text{ mm}^2$$

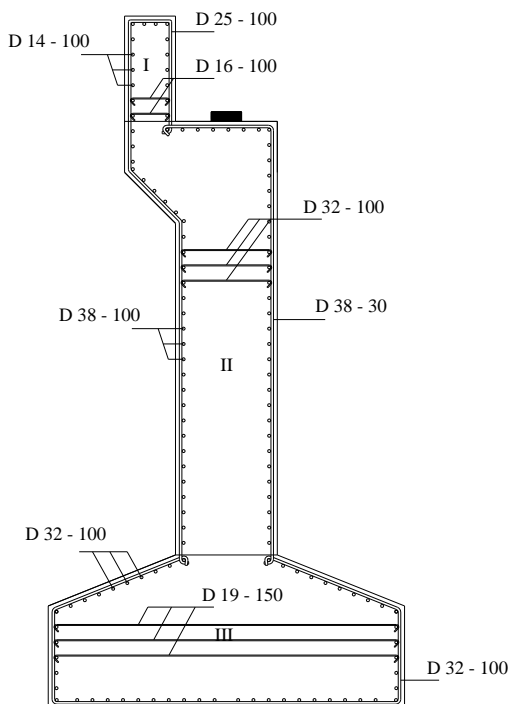
$$\text{Tulangan bagi} = 20 \% \times A_s = 11072,894 \text{ mm}^2$$

$$\text{jarak tulangan (s)} = \frac{b}{\frac{A_s}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}} = 179,312$$

mm

$$A_s \text{ ada} = \frac{b}{s} \times \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right) = 13236,667 \text{ mm}^2 > A_s$$

$$\text{Dipakai tulangan D19-150} \Rightarrow A_s = 13236,667 \text{ mm}^2$$



### Perencanaan Pondasi Tiang Pancang

Diameter tiang pancang = 0,4 meter  
 Panjang tiang pancang = 26,5 meter  
 Mutu baja  $f_y$  390 Mpa = 3900 kg/cm<sup>2</sup>  
 Mutu beton  $f_c$  50 Mpa = 500 kg/cm<sup>2</sup>  
 Gaya vertikal = 2105,011 ton

### Penulangan tiang pancang

momen yang paling menentukan adalah pada kondisi II (diambil momen terbesar 8915,870 kg.m).

Dipakai rencana tulangan  $\emptyset$  12

$$d = 400 - 45 - (1/2 \cdot 12) - 12 = 337 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{M}{\phi \cdot b \cdot d^2} = 2,453$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{390} = 0,0036$$

$$w = 0,85 \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2,353 \times R_n}{f_c}} \right) = 0,0506$$

$$\rho = w \times \frac{f_c}{f_y} = 0,0065 > \rho_{\min} = 0,0036$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0,0065 \times 400 \times 337 = 873,988 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai tulangan pokok } 9\emptyset 12 ; A_s = 1017,9 \text{ mm}^2$$

Tulangan geser :

Untuk tulangan geser menggunakan tulangan spiral D10

$$\text{Rumus : } \rho_s = 0,45 \times \left[ \frac{A_g}{A_c} - 1 \right] \times \frac{f_c}{f_y}$$

$$A_{sp} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = 113,04 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{saktual}} = \frac{4 \times A_{sp}}{f_y \times p_{s_{\min}}} = 30,223 \rightarrow 30 \text{ mm}$$

### Daya dukung tiang pancang

Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang

1) Berdasarkan kekuatan bahan tiang

$$P_{\text{tiang}} = \phi P_n \text{ maks} = 0,85 \cdot \phi [ (0,85 \cdot f_c \times (A_g - A_{st})) + f_y \cdot A_{st} ]$$

$$= 0,85 \cdot 0,70 [ (0,85 \cdot 50 (125600 - 1017,36)) + (390 \cdot 1017,36) ] \cdot (10^{-3})$$

$$= 3386,462 \text{ kN} = 338,646 \text{ ton}$$

2) Kemampuan terhadap kekuatan tanah

$$P_a = \frac{q_c \times A_p}{FK1} + \frac{\sum l_i f_i \times A_{st}}{FK2}$$

$$A_p = 1256 \text{ cm}^2 = 0,1256 \text{ m}^2$$

$$l_i = 2 \text{ m}$$

$$f_i = N/5 = 50/5 = 10 \text{ ton/m}^2 \text{ (lanau pasir)}$$

$$A_{st} = 3,14 \times 0,40 \text{ cm} = 1,256 \text{ m}$$

$$N = 50$$

$$q_c = 40 \times N = 40 \times 50 = 2000 \text{ t/m}^2$$

$$Pa = \frac{2000 \times 0,1256}{3} + \frac{2 \times 10 \times 1,256}{5} = 193,056 \text{ ton}$$

Daya dukung yang menentukan berdasarkan kondisi tanah.

sehingga  $R_u = 193,056 \text{ ton}$

Berat sendiri tiang =  $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,4^2 \times 26,5 \times 2,3545 = 7,844 \text{ ton}$

Kemampuan satu tiang pancang adalah :

$$Q_{sp} = 193,056 - 7,844 = 185,212 \text{ ton}$$

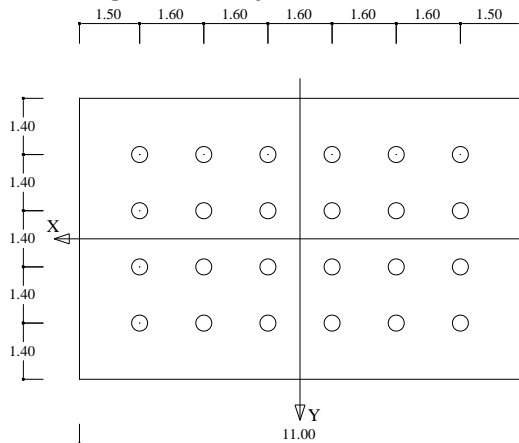
### Perhitungan Jumlah Tiang

$$n = \frac{\sum V}{Q_{sp}}$$

$$n = \frac{2105,011}{185,212} = 11,365$$

Direncanakan tiang pancang 24 buah

### Perhitungan Kontrol jarak antar tiang



$$S \leq \frac{1,57 \times 40 \times 6 \times 4}{6 + 4 - 2} = 188,4 = 188 \text{ cm}$$

Diambil  $S = 160 \leq 188 \text{ cm}$

### Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang Pancang

$\eta$

$$= 1$$

$$= \frac{14^0 2' 10,48''}{90} \times \left[ \frac{(4 - 1) \times 6 + (6 - 1) \times 4}{4 \times 6} \right]$$

$$= 1 - (0,156 \times 1,583) = 0,753$$

Maka daya dukung tiang =  $\eta \times Q_{sp}$

$$= 0,753 \times 185,212 \text{ ton}$$

$$= 139,477 \text{ ton}$$

### Tiang pancang beton menerima gaya eksentris

$$\text{Maka } P_{mak} = \frac{\sum V}{n} \pm \frac{\sum MH \cdot Y_{max}}{n \cdot \sum Y^2}$$

$$= \frac{2105,011}{24} \pm \frac{3207,922 \times 2,1}{6 \times 58,8}$$

$$= 87,709 + 19,095$$

$$= 106,804 \text{ ton} < q_{tiang} = 139,477 \text{ ton}$$

(aman)

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besarnya pembebanan dari perhitungan didapat, Berat plat lantai kendaraan: 1273,746 kg/m, Beban sendiri gelagar : 1372,965 kg/m, beban hidup : 2025 kg/m dan beban garis "P" : 11466 kg. Beban angin : 1677,248 kg/m dan akibat Gaya rem: 3528,125 kg. Dimensi plat lantai kendaraan menggunakan mutu beton  $f_c' = 35 \text{ Mpa}$  dengan tebal plat beton : 20 cm, tulangan arah melintang : tulangan tarik D16 - 150 mm, tulangan tekan D16 - 300 mm, dan tulangan arah memanjang  $\varnothing 12 - 250$ , dengan mutu baja tulangan BJTD 35 ( $f_y = 345 \text{ Mpa}$ ).
2. Gelagar tipe plat menggunakan baja konstruksi BJ 55 ( $f_y = 410 \text{ Mpa}$ ). Dengan dimensi tinggi 188 cm, lebar flens atas dan bawah 60 cm, tebal badan gelagar 3 cm, dan tebal flens 9 cm.
3. Diperoleh ukuran *abutment* dengan tinggi 13,56 m, panjang *abutment* 11 m, lebar bagian bawah *abutment* 7 m, dan lebar bagian atas *abutment* 3 m.
4. Pondasi yang dipakai adalah pondasi tiang pancang dengan kedalaman 26,5 meter, diameter luar 40 cm, diameter dalam 31 cm dan jumlah tiang sebanyak 24 buah

### Saran

Dalam studi tugas akhir ini perencanaan konstruksi menggunakan *plate girder*, dimana bentang jembatan perlu diperhatikan. Alternatif lain konstruksi gelagar yang dapat dipakai misalnya *box girder* atau gelagar pratekan.

2. Untuk perencanaan pondasi dapat memakai pondasi tiang pancang miring atau pondasi jenis lainnya yaitu pondasi kaisan atau pondasi sumuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. **"SNI-1725-2016 Pembebanan Untuk Jembatan"**.Badan Standard Nasional.
- Anonim. 2012. **"SNI-1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedungdan Non Gedung"**.Badan Standard Nasional.
- Anonim. 2005. **"RSNI T-03-2005 Perencanaan struktur baja untuk jembatan"**.Badan Standard Nasional.
- Anonim. 2008. **"SNI 2833:2008Standar perencanaan ketahanan gempa untuk jembatan."**Badan Standard Nasional.
- Anonim.2015. **"Perancangan bantalan elastomer untuk perletakan jembatan."**Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Setiawan, Agus.2013, **"Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD.**Edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Gunawan T, & Margaret S,2002, **"Teori Soal dan Penyelesaian Konstruksi Baja I"** Delta Teknik Group, Jakarta
- Rene, Amon. **"Perencanaan Konstruksi Baja Untuk Insinyur dan Arsitektur Jilid 1"**.Pradnya Paramita, Jakarta.
- E. Bowles 1993. **"Analisis Dan Desain Pondasi"**. Edisi Keempat Jilid 2. Penerbit Erlangga.
- Iqbal manu, Agus.**"Dasar-dasar Perencanaan jembatan Beton Bertulang"**, Departemen Pekerjaan Umum.
- Istimawan. 1994. **"Struktur Beton Bertulang"**.Gramedia Pustaka Umum Jakarta.
- Sosrodarsono, Suyono & Kazuto Nakazawa, 2000.**"Mekanika tanah dan teknik pondasi"**.PT Pradya Paramita.Jakarta.
- Christiady Hardiyatmo, Hary.2003 **."Mekanika Tanah II"**. Edisi Ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sardjono,HS. 1998. **"Pondasi tiang pancang jilid 1"** ,Penerbit Sinar wijaya.
- Salmon Charles. 1996, **"Struktur Baja Desain Dan Prilaku"**, Jilid Ketiga, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Spiegel Leonard. 1998, **"Desain Baja Struktural Terapan"**, PT. Refika Aditama, Bandung.
- Struyk,& Van Der Veen. 1990. **"Jembatan"**. Edisi Ketiga.PT Pradya Paramita, Jakarta.
- Sunggono. 1995, **"Buku Teknik Sipil"** . Penerbit Nova, Bandung.
- Supriyadi, B & muntohar,S.A. 2007.**"Jembatan"**. Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Pamungkas, Anugrah & Erny Harianti.2013 **"Desain Pondasi Tahan Gempa"**. Penerbit Andi, Yogyakarta