

JURNAL KONSTRUKSI

ANALISIS DAN PERENCANAAN PERLINTASAN TIDAK SEBIDANG DENGAN KONSTRUKSI FLY OVER DI JALAN RAYA SLAMET RIYADI KOTA CIREBON

Chairul Anwar Firdaus*, Sumarman **

*) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

**) Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

ABSTRAK

Jalan Slamet Riyadi terletak di kota Cirebon merupakan jalan dua lajur yang terpotong oleh perlintasan kereta api *double track*, sebelum terpotong oleh perlintasan kereta api *double track*, Banyaknya kendaraan yang melintas pada jalan ini membuat ruas jalan lebih padat, ditambah dengan adanya perlintasan sebidang kereta api *double track* dan persimpangan bersinyal .

Oleh karena itu , Penulis memberikan solusi berupa perencanaan perlintasan tidak sebidang dengan menggunakan konstruksi *fly over* di jalan raya slamet riyadi kota cirebon.

Perencanaa perlintasan tidak sebidang dengan konstruksi *fly over* di jalan raya slamet riyadi kota cirebon, *fly over* akan mempunyai 2 Jalur 4 lajur 2 arah terbagi dengan lebar jalan 6 meter, bahu jalan 1 meter dan median jalan 1 meter. Struktur yang digunakan yaitu balok prategang I- Girder dengan bentang 30 m, abutmen yang berjumlah 2 buah, Pier yang berjumlah 1 buah , serta terdapat tikungan $f - c$. dan *fly over* menggunakan pondasi *bore pile*.

Kata kunci : Perencanaan Perlindungan tidak sebidang , jalan raya slamet riyadi kota cirebon , *fly over*.

ABSTRACT

Slamet Riyadi located in the city of Cirebon is a two-lane road that was cut by arailway *double-trackcrossing*, before interrupted by arailroad *double trackcrossings*, number of vehicles passing on this road make streets more congested, coupled with the railroad crossings *double track* and signalized intersections.

Therefore, the authors provide a solution in the form of non-level crossings planning to use the construction of *flyover* a highwayin Cirebon city riyadi slamet.

Stats do not plot with construction crossing *flyover* highway slamet riyadi Cirebon city, *flyover* will have two 2-way Line 4 lane divided road with a width of 6 meters, 1 meter road shoulders and median of the road 1 meter. The structure used is prestressed I- beam Girder span of 30 m, the abutments are numbered 2 pieces, Pier numbering 1 fruit, and there are twists $f - c$. and *fly over* using *bore pile* foundation.

Keywords : Planning is not a plot crossings, highway slamet riyadi Cirebon city, *flyover*.

I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Perlindungan sebidang jalan raya dengan perlindungan kereta api merupakan permasalahan transportasi di Indonesia, permasalahan – permasalahan akibat adanya perlindungan sebidang diantaranya antrian panjang kendaraan dan kecelakaan. adanya *double track* pada perlindungan kereta api membuat waktu tunggu yang cukup lama saat kereta api melintas menyebabkan rasa jenuh dan ketidak nyamanan bagi para pengguna jalan, sehingga sering kali pengguna jalan menerobos palang pintu perlindungan kereta api yang beresiko mengalami kecelakaan. Jalan Slamet Riyadi terletak di kota Cirebon merupakan jalan dua lajur yang terpotong oleh perlindungan kereta api *double track*

Perlindungan kereta api *double track* pada jalan ini mempengaruhi kepadatan di jalan ini, karena waktu tunggu yang cukup lama 1 – 4 menit yang mengakibatkan antrian panjang kendaraan dari arah kota Cirebon menuju Krucuk hingga ± 15 m dari pintu perlindungan kereta api sampai persimpangan jalan Wahidin, antrian panjang ini akan mengganggu arus lalu lintasan di jalan Wahidin dari arah Kota Cirebon, begitu juga dari pintu perlindungan kereta api arah persimpangan jalan Siliwangi mengakibatkan antrian panjang sampai persimpangan. karena terhalang oleh kendaraan – kendaraan yang mengalami antrian panjang karena perlindungan kereta api *double track* yang sebidang. sehingga kurangnya keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan .

Permasalahan pada perlindungan yang sebidang hanya bisa di atasi dengan membuat perlindungan menjadi tidak sebidang dengan konstruksi *Fly Over* atau *Underpass*.

Berdasarkan kesimpulan pada jalan Slamet Riyadi ini, maka penulis dapat menyimpulkan dan tertarik akan membuat judul Tugas Akhir dengan judul “ Perencanaan Perlindungan Tidak Sebidang dengan Konstruksi Fly Over di Jalan Slamet Riyadi Kota Cirebon”.

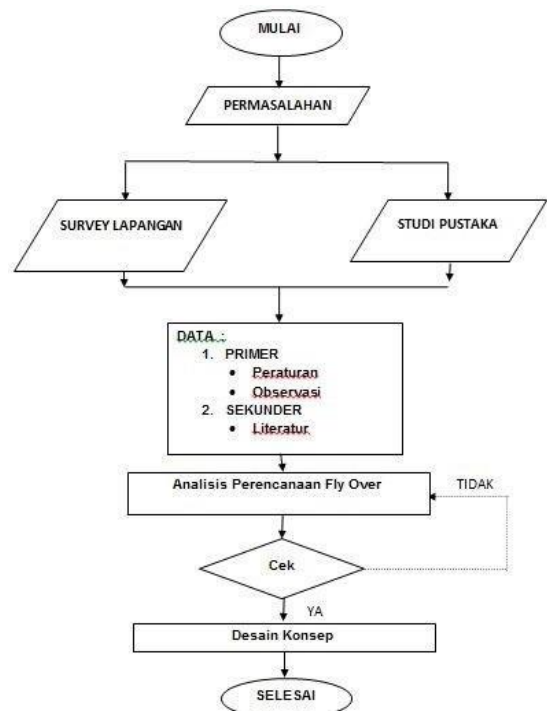
B. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana kondisi eksisting pada jalan Slamet Riyadi Kota Cirebon?
2. Bagaimana Solusi permasalahan pada jalan Slamet Riyadi Kota Cirebon?

C. TUJUAN PENELITIAN

Memberikan solusi berupa konsep perlindungan tidak sebidang dengan menggunakan konstruksi *Fly Over*.

D. KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 1. Diagram Alur / Flowchart Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. LANDASAN TEORI

1. ASPEK LALU LINTAS

A. Jalan Raya

Definisi jalan Berdasarkan UU RI No 38 Tahun 2004 tentang Jalan mendefinisikan jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan / atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

1. Klasifikasi Jalan

Klasifikasi kelas jalan Berdasarkan TPGJAK (1997), klasifikasi jalan terbagi menjadi :

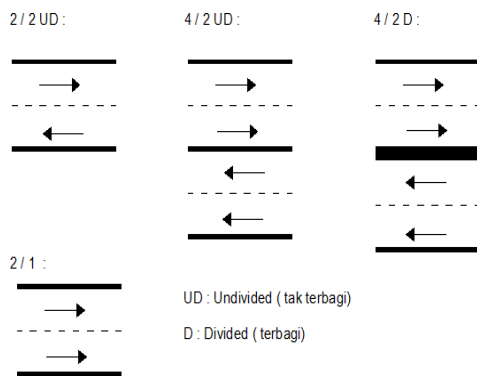
- Klasifikasi menurut fungsi.
- Klasifikasi menurut kelas jalan.
- Klasifikasi menurut medan jalan.
- Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kewenangan Pembinaan.

2 Bagian-bagian jalan

- Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA)
- Daerah Milik Jalan (DAMIJA)
- Daerah Pengawasan Jalan (DAWASJA)

3 Tipe Jalan

- Jalan dua lajur – dua arah tak terbagi (2/2 UD)
- Jalan empat lajur – dua arah tak terbagi (4/2 UD)
- Jalan empat lajur – dua arah terbagi (4/2 D)
- Jalan enam lajur – dua arah terbagi (6/2 D)



Gambar 2. Tipe Jalan

4 Lajur Jalan

Tabel 1. Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLHR (smphari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000-10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001-25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2x3,5 ^{a)}	2,5	2x7,0 ^{b)}	2,0	2x3,5 ^{a)}	2,0	**)	**)	-	-	-	-

(Sumber : TPGJAK 1997)

2 ASPEK GEOMETRIK

A. Aliyemen Horisontal

Aliyemen horisontal merupakan proyeksi sumbu tegak lurus bidang horisontal yang terdiri dari susunan garis lurus dan garis lengkung.

Macam-macam lengkung horisontal :

- Full Circle (F – C)
Tipe lengkung ini tidak memerlukan

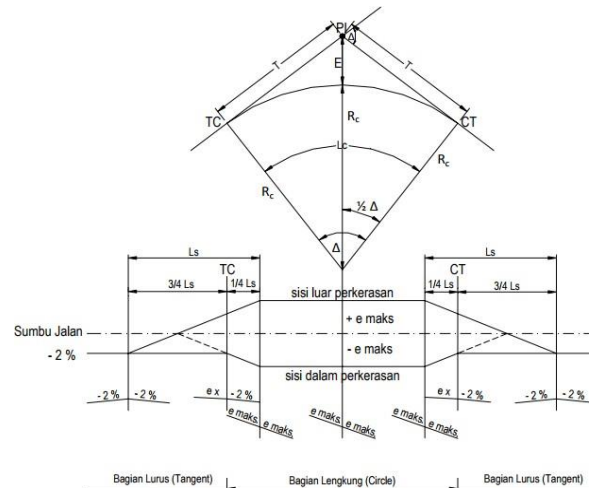
leangkung peralihan dan pada umumnya dipakai pada daerah dataran dan mempunyai jari-jari yang besar.

Rumus yang digunakan :

$$T_c = R_c \tan 1/2\Delta$$

$$E_c = TC \tan 1/4\Delta$$

$$L_c = \frac{\Delta \cdot 2\pi R_c}{360^\circ}$$



Gambar 3. Lengkung Full Circle

- Spiral – Circle - Spiral (S – C – S)

Tikungan jenis ini dari arah tangen ke arah circle memiliki spiral yang merupakan transisi dari bagian luar ke bagian circle. Adanya lengkung spiral merupakan lengkung transisi pada alinyemen horisontal yang berfungsi sebagai pengantar dari kondisi lurus ke lengkung penuh secara berangsur-angsur.

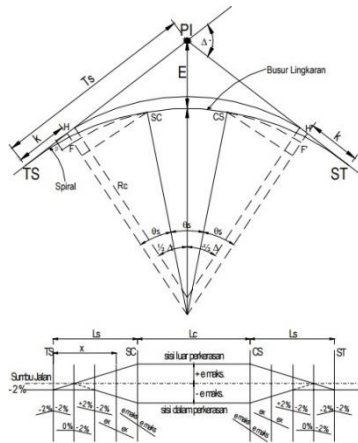
Rumus yang digunakan :

$$T_c = (R_c + p) \times \tan 1/2 \Delta + k$$

$$E = \{ (R_c + P) / (\cos 1/2 \Delta) \} - R_c$$

$$L_c = (\Delta - 2 \theta_s) \pi R_c / 180$$

$$L_t = 2 L_s + L_c \leq 2 T_s$$



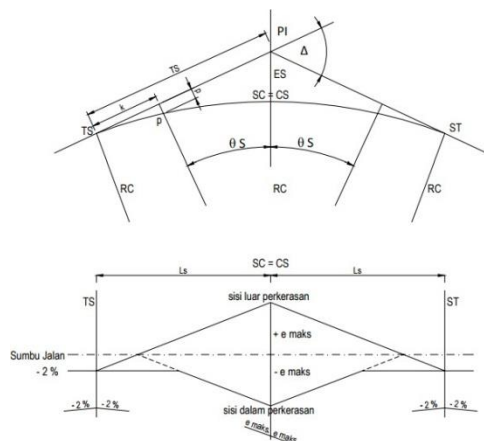
Gambar 4. Lengkung Spiral – Circle – Spiral

• Spiral – Spiral (S – S)

Pada tikungan jenis ini dari arah tangent ke arah circle memiliki spiral yang merupakan transisi dari bagian luar ke bagian circle.

Rumus yang digunakan :

$$\begin{aligned}\Delta &= 2 \theta_s \\ L_c &= 0 \\ L_t &= 2 L_s \\ L_s &= \frac{2\pi R}{360} \times 2\theta_s = \frac{(9s \times R)}{28,648} \\ T_s &= (R + k) \tan \Delta / 2 + k\end{aligned}$$



Gambar 5. Lengkung Spiral – Spiral

3. ASPEK KERETA API

A. Pengalokasian Ruang

• Ruang Bebas

Ruang bebas adalah ruang di atas jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala rintangan dan benda penghalang; ruang ini disediakan untuk lalu lintas rangkaian kereta api.

• Ruang bangun

Ruang bangun adalah ruang di sisi jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala bangunan tetap.

• Batas ruang bangun

Batas ruang bangun diukur dari sumbu jalan rel pada tinggi 1 meter sampai 3,55 meter. Jarak ruang bangun tersebut ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 2. Jarak ruang bangun

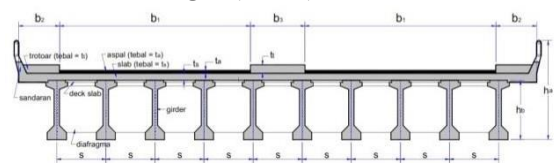
Segmen Jalur	Lebar Jalan Rel 1067 mm dan 1435 mm	
	Jalur Lurus	Jalur Lengkung R < 800
Lintas Bebas	minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel	R ≤ 300, minimal 2,55 m R > 300, minimal 2,45 m di kiri kanan as jalan rel
Emplasemen	minimal 1,95 m di kiri kanan as jalan rel	minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel
Jembatan, Terowongan	2,15 m di kiri kanan as jalan rel	2,15 m di kiri kanan as jalan rel

(sumber : PM.60 TAHUN 2012)

4. ASPEK STRUKTUR FLY OVER

A. Bangunan Atas

- Sandaran (Rolling)
- Lantai Kendaraan
- Gelagar (Beam)
- Trotoar
- Diafragma



Gambar 6. Bangunan atas fly over

Tabel 3. Standar Bina Marga untuk bangunan atas jembatan kelas A

Jenis	Kelas Rencana	Bentang	Lebar Aspal	Keterangan
Beton Konvensional	100%	6.00-20.00	7.00	Cast In Place
Beton Pracetak				
-Pretension	100%	20.00-40.00	7.00	Fabrikasi
-Postension	100%	20.00-40.00	7.00	Fabrikasi
Baja				
	100%	6.00-20.00	7.00	Komposit
	100%	20.00-30.00	7.00	Komposit Fabrikasi
	100%	35.00-60.00	7.00	Rangka Fabrikasi

Tabel 4. Jenis, Bahan, Bentang Maksimum Bangunan Atas

Bahan	Jenis	Bentang Max
Beton Konvensional	Gorong-gorong	4.00-6.00
	Pelat datar	6.00-8.00
	Balok dan Plat	6.00-13.00
Beton Pratekan	Balok dan Pelat	20.00-40.00
Baja	Gorong-gorong	6.00-8.00
	Komposit	40.00
	Rangka	60.00

B. Bangunan Bawah

1) Abutment

Abutmen adalah bangunan yang terletak pada ujung atau pangkal *Fly Over* selain berfungsi sebagai penahan bangunan bagian atas juga berfungsi sebagai dinding penahan tanah. Yang termasuk bangunan bawah adalah abutmen (kepala jembatan).

2) Pilar

Pilar digunakan apabila bentang bangunan atas yang tersedia tidak mencukupi untuk memenuhi bentang *Fly Over* secara keseluruhan, sehingga diperlukan bentang ganda bangunan atas. Pilar disini dimaksudkan untuk mendukung perletakan pada pertemuan dua bentang bangunan atas.

3) Tumpuan / Perletakan

Tumpuan / Perletakan berfungsi meneruskan beban dan gaya dari bangunan atas ke bangunan bawah *Fly Over* berupa gaya vertikal dan horizontal yang dapat berupa gaya lateral dan longitudinal. Bridge management System mensyaratkan bahwa tumpuan jembatan kelas A menggunakan tumpuan elastomer yang dianggap mampu meneruskan gaya keberbagai arah baik vertikal, horizontal maupun puntiran.

4) Pondasi

Sistem pondasi mendukung dan meneruskan gaya-gaya dari bangunan bawah *Fly Over* ke lapisan tanah keras dibawahnya. Pemilihan jenis pondasi dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut:

- Gaya yang bekerja dari konstruksi *Fly Over*
- Kapasitas daya dukung tanah dan kedalaman yang akan dicapai
- Stabilitas tanah yang mendukung pondasi
- Tingkat kesulitan pada saat pelaksanaan

5. BANGUNAN PELENGKAP FLY OVER

Yang termasuk bangunan pelengkap adalah :

- Median Jalan
- Bahu Jalan

- Trotoar (*Side Walk*)
- Dinding Penahan Tanah
- Rambu-rambu Lalu Lintas
- Patok Pengaman

6. ASPEK PEMBEBANAN

A. Beban Primer

- Beban Mati
- Beban Hidup
- Beban "T"
- Beban "D"
- Beban Kejut

B. Beban Sekunder

- Gaya Rem
- Gaya Sentrifugal
- Gaya gempa
- Beban Angin

C. Kombinasi Pembebanan

Konstruksi jembatan layang harus ditinjau berdasarkan pada kombinasi pembebanan dan gaya yang mungkin bekerja.

Tabel 5. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi Pembebanan dan Gaya	Tegangan Yang Digunakan Terhadap Tegangan Ijin
1. $M + (H+K) + Ta + Tu$	100 %
2. $M + Ta + Ah + Gg + A + SR + Tm$	125 %
3. Komb. 1 + $Rm + Gg + A + SR + Tm + S$	140 %
4. $M + Gh + Tag + Cg + Ahg + Tu$	150 %
5. $M + P1 \rightarrow$ Khusus Jemb. Baja	130 %
6. $M + (H+K) + Ta + S + Tb$	150 %

Sumber : PPPJIR, 1987

Keterangan :

A = Beban Angin

Ah = Gaya akibat aliran dan hanyutan

Ahg = Gaya akibat aliran dan hanyutan waktu gempa

Gg = Gaya gesek pada tumpuan bergerak
 Gh = Gaya horisontal ekuivalen akibat gempa

$(H+K)$ = Beban hidup dan kejut

M = Beban mati

$P1$ = Gaya pada waktu pelaksanaan

Rm = Gaya rem

S = Gaya sentrifugal

SR = Gaya akibat susut dan rangkai

7. ASPEK PERHITUNGAN

A. Perhitungan Pelat Lantai

- Tebal Pelat lantai
Perencanaan *Fly over* Kanci menggunakan tebal pelat 25cm.
- Perhitungan Momen untuk beban merata :
 $M = k \times Q \times s^2$
Untuk beban terpusat :
 $M = k \times p \times s$
Untuk beban temperatur :
 $M = k \times \Delta T \times E_c \times s^3$

- Perhitungan tulangan

$$\rho_b = \beta_1 \times 0,85 \times f_c / f_y \times 600 / (600 + f_y)$$

$$R_{max} = 0,75 \times \rho_b \times f_y \times (1 - 1/2 \times 0,75 \times \rho_b \times f_y / (0,85 \times f_c))$$

$$M_n = M_u / \Phi$$

$$R_n = M_n \times 10^{-6} / (b \times d^2)$$

$$R_n < R_{max}$$

$$\rho = 0,85 \times f_c / f_y \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times R_n / (0,85 \times f_c)})$$

$$\rho_{min} = 25\% (1/4 / f_y)$$

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$s = \pi / 4 \times D^2 \times b / A_s$$

B. Perhitungan Sandaran

Sandaran adalah pembatas antara kendaraan dengan tepi jembatan untuk memberi rasa aman bagi pengguna jalan. Sandaran terdiri dari beberapa bagian, yaitu : railing sandaran, tiang sandaran dan parapet. Perhitungan dimensi dan penulangan digunakan rumus beton bertulang seperti berikut.

- Menghitung Momen
 $W_u = 1,2 W_D + 1,6 W_L$
 $M_{lx} = 0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$
 $M_{ly} = 0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$
 $M_{tx} = -0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$
 $M_{ty} = -0,001 \times W_u \times L_x^2 \times X$

- Menghitung tulangan

$$M_u / b d^2$$

$$\rho = \frac{0,8 f_y - \sqrt{(0,8 f_y)^2 - 4 \left(0,4704 \frac{f_y^2}{f_c}\right) \left(\frac{M_u}{b d^2}\right)}}{2 \times \left(0,4704 \frac{f_y^2}{f_c}\right)}$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

$$A_s = \rho \times b \times d$$

$$s = 1000 / \left(\frac{A_s}{1}\right) \frac{1}{4 \pi \phi^2}$$

C. Perhitungan Gelagar

1. Stressing girder

Stressing girder merupakan proses penarikan kabel tendon yang ada didalam girder untuk menjadikan girder sebagai beton prategang. Pemberian tegangan pada kabel tendon (stressing).

2. Tegangan yang diijinkan

a) Keadaan awal

Keadaan dimana beban luar belum bekerja dan tegangan yang terjadi berasal dari gaya prategang dan berat sendiri.

f'_{ci} = Tegangan karakteristik beton saat awal (Mpa)

f_{ci} = Tegangan ijin tekan beton saat awal

$$= + 0,6 \cdot f'_{ci}$$

f_{ti} = Tegangan ijin tarik beton saat awal

$$= - 0,5 \cdot \sqrt{f'_{ci}}$$

b) Keadaan akhir

Keadaan dimana beban luar telah bekerja, serta gaya prategang bekerja untuk mengimbangi tegangan akibat beban.

f'_c = Tegangan karakteristik beton saat akhir (Mpa)

f_c = Tegangan ijin tekan beton saat akhir

$$= + 0,45 \cdot f'_c$$

f_t = Tegangan ijin tarik beton saat akhir

$$= - 0,5 \cdot \sqrt{f'_c}$$

- c) Gaya Geser dan Momen maksimum

$$V = 1/2 \times Q \times L$$

$$M = 1/8 \times Q_{\text{balok}} \times L^2$$

- d) Kehilangan Tegangan

$$P_o = 97 \% \times P_j$$

$$P_x = P_o \times e^{-\mu \times (\alpha + \beta \times LX)}$$

$$\Delta \varepsilon_{su} = \varepsilon_b + k_b \times k_e \times k_p$$

$$\varepsilon_{cr} = (f_c / E_{\text{balok}}) \times k_b \times k_c \times k_d \times k_e \times k_{tn}$$

D. Pondasi Bored Pile

Pemilihan pondasi bored pile pada perencanaan karena adanya bangunan lama dan kondisi situasi sosial dilingkungan setempat, sehingga faktor keamanan struktur dan kenyamanan pada masa pelaksanaan terpenuhi.

- 1) Kapasitas dukung ijin bore pile

$$Q_a = Q_u / SF$$

- 2) Daya Dukung ijin bore pile

$$p_{\text{ijin}} = A \times f_c - W$$

- 3) Koefisien tekanan tanah pasif

$$K_p = \tan^2 (45^\circ + \Phi / 2)$$

- 4) Momen akibat gaya lateral H

$$M_{hi} = H' \times h_i$$

- 5) Besar momen disuatu titik

$$M_i = M_{hi} - \sum (F_i \times y_i)$$

- 6) Momen maksimum Bore pile

$$M_{\text{max}} = P_{\text{max}} \times e$$

III. METODE PENELITIAN

A. METODE PENELITIAN

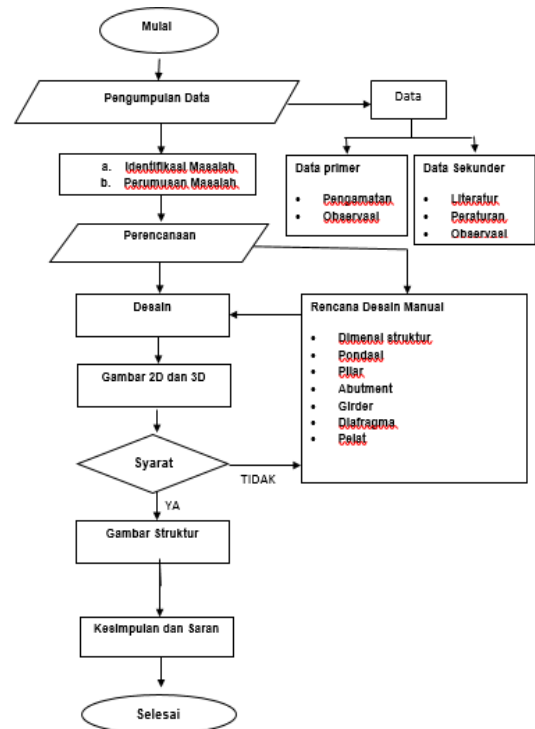
1. Metode yang digunakan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif Penelitian kuantitatif ini dilakukan dengan mengumpulkan data dan hasil analisis untuk mendapatkan informasi yang harus disimpulkan.

Hasil yang akan disimpulkan dalam metode kuantitatif ini yaitu diantaranya :

- Perhitungan Tikungan *Fly over*
- Perhitungan struktur *Fly Over*
- Membuat 3D *Fly Over*

B. KERANGKA ALUR PERENCANAAN



Gambar 6. Kerangka Alur Perencanaan

C. LOKASI PENELITIAN



Gambar 7. Lokasi Penelitian

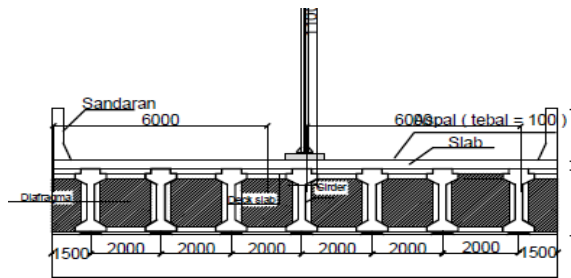
IV. ANALISIS& PEMBAHASAN

1. ASPEK LALU LINTAS

Jalan Raya Pertigaan Kanci Kabupaten Cirebon merupakan jalan penghubung Jalan kabupaten dengan Jalan Nasional sehingga jalan kabupaten ini mempunyai potensi akan dilalui oleh kendaraan – kendaraan yang berat dan berukuran besar sehingga perlu menambahkan kapasitas serta pelayanan jalan yang baik dengan cara memaksimalkan $Q > 3000$ smp / Jam.

Berdasarkan TPGJAK 1997 dengan volume kendaraan > 3000 , Jalan Layang Slamet akan mempunyai 2 Jalur 4 lajur 2 arah

terbagi dengan lebar jalan 6 meter, bahu jalan 2 meter dan median jalan 1 meter.



Gambar 8. Tampak melintang Fly over

2. ASPEK GEOMETRIK

a. Alinyemen Horizontal

- TIKUNGAN

Full – Circle (F – C)

VR = 60 km / Jam

Rc = 120 m

$\Delta = 71^\circ$

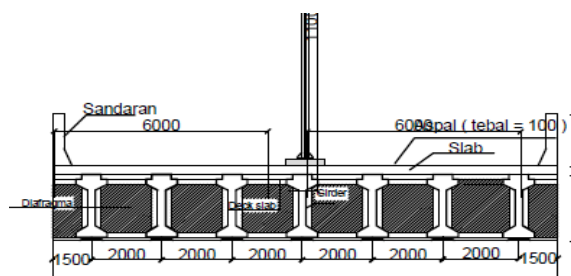
$$\begin{aligned} T_c &= R_c \tan \frac{1}{2} \Delta \\ &= 120 \tan \frac{1}{2} 71^\circ \\ &= 74,35 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_c &= \frac{\Delta 2\pi R_c}{360^\circ} \\ &= \frac{71^\circ \times 2 \times 3,14 \times 120}{360^\circ} \\ &= 148,62 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_c &= T_c \tan \frac{1}{4} \Delta \quad \text{CEK :} \\ &= 74,35 \tan \frac{1}{4} 71^\circ \quad 2 \times T_c > L_c \\ &= 23 \text{ m} \quad 2 \times 74,35 > 148,63 \\ &\quad 136,32 > 136,241 \dots \dots \dots \text{OK} \end{aligned}$$

3. ASPEK STRUKTUR

a. PELAT LANTAI



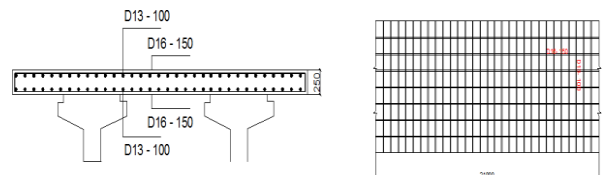
Gambar 9. Pelat Lantai

Pada pelat lantai fly over kanci menggunakan mutu beton K – 300 dengan kuat tekan $f_c = 24,9$ Mpa, Tegangan leleh baja $f_y = 390$ Mpa dan berat beton bertulang $w_c = 25,00$ kN/m³. Berikut Data pelat lantai pada fly over

slamet riyadi kota Cirebon.

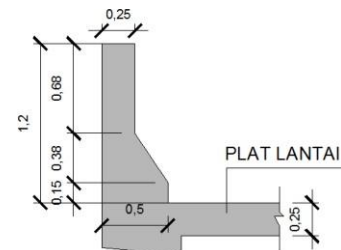
Tabel 6. Data pelat lantai fly over slamet riyadi kota cirebon

Tebal Lantai Fly Over	ts	=	0,25 m
Tebal lapisan aspal + overlay	ta	=	0,10 m
Tebal genangan air hujan	th	=	0,05 m
Jarak antara balok prategang	s	=	1,80 m
Lebar jalur lalu lintas	b1	=	6,00 m
Lebar median (pemisah jalur)	b2	=	0,50 m
Lebar Total	b	=	15,00 m
Panjang bentang Jembatan	L	=	253,00 m
Berat Sendiri	Q _{MS}	=	6,250 kN/m
Beban Mati Tambahan	Q _{MA}	=	2,690 kN/m
Beban Truk	P _{TT}	=	130 kN
Beban Angin	P _{EW}	=	3,024 kN/m
Beban Temperatur	ΔT	=	12,5 °C
Komb.I	Mu _{tumpuan}	=	77,969 kNm
	Mu _{lapangan}	=	68,701 kNm
Komb.II	Mu _{tumpuan}	=	41,590 kNm
	Mu _{lapangan}	=	35,940 kNm
Tulangan arah x	$\emptyset$	=	16
Tulangan arah y	$\emptyset$	=	13
Jarak tulangan arah x	s	=	100 mm
Jarak tulangan arah y	s	=	150 mm



Gambar 10. Detail tulangan pelat lantai

b. SANDARAN (PARAPET)

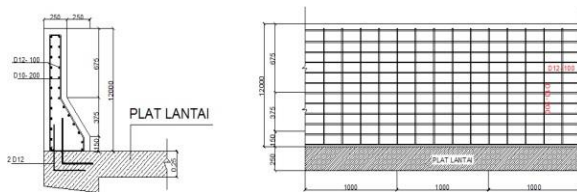


Gambar 11. Sandaran (Parapet)

Sandaran adalah pembatas antara kendaraan dengan tepi jembatan untuk memberi rasa aman bagi pengguna jalan. Mutu beton yang digunakan $f_c = 25$ Mpa dan $f_y = 240$ Mpa Berikut data sandaran fly over slamet riyadi kota Cirebon.

Tabel 7. Data Sandaran fly over slamet riyadi kota cirebon

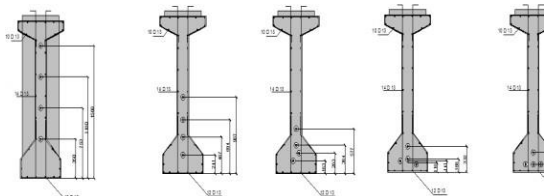
Tebal sandaran Fly Over	t	=	0,25 m
Tinggi Sandaran	h	=	1,2 m
Beban Mati	wD	=	77,60 kN/m ²
Beban Ultimit	wL	=	15,2 kN/m ²
Beban Ultimit	wu	=	101,31 kN/m ³
Momen lapangan arah x	Mlx	=	3,14 kNm
Momen lapangan arah y	Mly	=	4,08 kNm
Momen tumpuan arah x	Mtx	=	7,50 kNm
Momen tumpuan arah y	Mty	=	10,07 kNm
Diameter tulangan arah x	$\emptyset$	=	12
Diameter tulangan arah y	$\emptyset$	=	10
Jarak tulangan arah x	s	=	100 mm
Jarak tulangan arah y	s	=	200 mm



Gambar 12. Detail tulangan Sandaran (Parapet)

c. BALOK I – GIRDER

1. Balok Girder 40 m

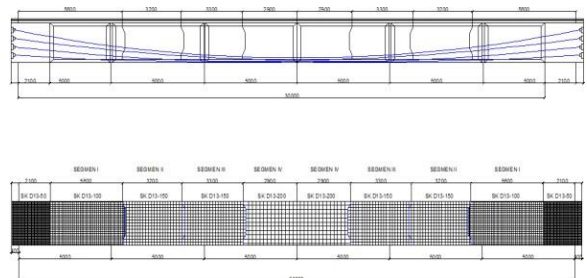


Gambar 13. Balok I-Girder 40m

Balok I-Girder berfungsi menahan semua beban yang bekerja pada struktur bangunan atas jembatan dan menyalurkannya pada tumpuan untuk disalurkan ke pier, pondasi dan dasar tanah. Mutu beton yang digunakan pada girder yaitu K-500, $f_c = 41,5$ Mpa dengan tegangan ijin beton saat penarikan: tegangan ijin tekan = 2,49 Mpa dan tegangan ijin tarik = 3,22 Mpa, Tegangan ijin beton keadaan akhir : Tegangan tekan = 18,67 Mpa, tegangan ijin tarik 3,22 Mpa. Pada perencanaan *fly over* slamet riyadi balok I-girder terdapat bentang yaitu bentang 30 m. Berikut data balok I-girder *fly over* slamet riyadi kota Cirebon.

Tabel 8. Data Balok I-Girder (30 m) dan diagfragma *fly over* slamet riyadi kota Cirebon

Tebal balok I-girder	t	=	0,20 m
Tinggi balok I-girder	h	=	2,10 m
Lebar balok I-girder	L	=	0,70 m
Panjang balok I-girder	P	=	30 m
Berat beton prategang	W _c	=	25,40 kN/m ³
Luas penampang Balok	A	=	0,752 m ²
Momen inersia terhadap alas balok komposit	y _{ac}	=	1,051 m ⁴
Momen inersia terhadap titik berat balok komposit	I _{bc}	=	2,233 m ⁴
Momen inersia terhadap alas balok	I _b	=	1,840 m ⁴
Momen inersia terhadap titik berat balok	I _x	=	1,063 m ⁴
Tebal Diagfragma	t _{diagfragma}	=	0,20 m
Berat Diagfragma	W _{diagfragma}	=	76,8 kN
Lebar Diagfragma	L _{diagfragma}	=	1,60 m
Tinggi Diagfragma	h _{diagfragma}	=	1,60 m
Jumlah Diagfragma	n _{diagfragma}	=	6 buah
Jarak Diagfragma	s	=	2 m
Berat sendiri Balok I-Girder	Q _{wt}	=	35,922 kN/m
Beban Mati Tambahan	Q _{wt}	=	43,342 kN/m
Beban Lajur	Q _{lt}	=	14,4 kN/m
Gaya rem	M _{tr}	=	133,35 kNm
Beban Angin	Q _w	=	3,024 kN/m
Beban Gempa	Q _{gt}	=	7,926 kN/m
Momen max balok	M _{balok}	=	2158,16 kNm
Momen max pelat	M _{pelat}	=	1265,63 kNm
Eksentrisitas Tendon	e _s	=	0,87852 m
Besar gaya Prategang awal	P _i	=	7281,71 kN
Jumlah Tendon	n _t	=	4 Tendon
Jumlah Strand	n _s	=	60 Strands
Gaya prategang akhir	P _{af}	=	5996,72 kN
Kehilangan tegangan		=	30 %
Jumlah tulangan bagian bawah	A _{stawah}	=	12 D 13
Jumlah tulangan bagian badan	A _{staban}	=	14 D 13
Jumlah tulangan bagian atas	A _{stata}	=	10 D 13
Tegangan beton di serat atas pelat (susut dan rangkai)	f _{ca}	=	-1066
Tegangan beton di serat atas balok (susut dan rangkai)	f' _{ca}	=	-352
Tegangan beton di serat bawah balok (susut dan rangkai)	f _{cb}	=	-646
Momen nominal	M _n	=	16450,7 kNm
Momen ultimit	M _u	=	131606 kNm

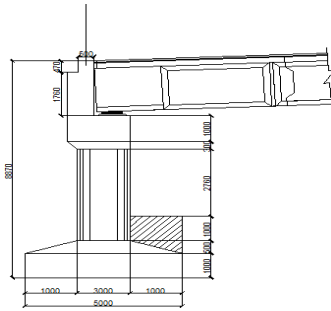


Gambar 14. Detail tulangan balok girder (30 m)

d. ABUTMEN

Abutmen pada *fly over* slamet riyadi kota Cirebon. terdapat 2 abutmen dengan abutmen memiliki bentang 15 m dan tinggi total abutmen 7500 m, Mutu beton K-250. Abutmen mempunyai fungsi untuk memikul semua beban yang bekerja pada bangunan atas jembatan, dan meneruskan beban yang dipikul bangunan atas kelapisan tanah dasar. Berikut data Abutmen pada *fly over* slamet riyadi kota Cirebon.

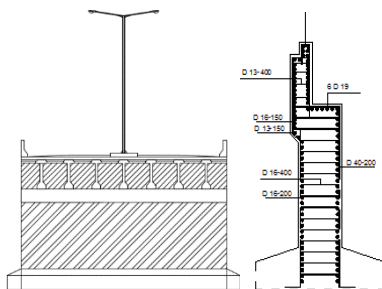
ANALISIS DAN PERENCANAAN PERLINTASAN TIDAK SEBIDANG DENGAN KONSTRUKSI FLY OVER DI JALAN RAYA SLAMET RIYADI KOTA CIREBON



Gambar 15. Abutmen

Tabel 9. Data Abutmen -1 *fly over slamet riyadi kota Cirebon.*

Tebal Abutmen Fly Over	t	=	3,00	m
Tinggi Abutmen	h	=	7,31	m
Lebar Abutmen	L	=	3	m
Total berat sendiri	M _{ws}	=	5,64	kNm
Momen akibat beban mati	M _{ms}	=	6,49	kNm
Gaya akibat tekanan tanah	M _{ts}	=	6512,34	kNm
Momen Akibat beban lajur	M _{ro}	=	92,23	kNm
Momen Akibat temperatur	M _{tr}	=	464,40	kNm
Momen Akibat beban truk	M _{tr}	=	19,50	kNm
Momen Akibat beban angin	M _{rw}	=	424,99	kNm
Momen Akibat gaya rem	M _{rs}	=	3655	kNm
Momen Akibat gaya gempa	M _{so}	=	5371	kNm
Momen Akibat gaya gesek	M _{rs}	=	849,16	kNm
Kombinasi.I	M _{us}	=	5228,21	kNm
	P _u	=	7279,33	kN
Kombinasi.II	M _{us}	=	6700,90	kNm
	P _u	=	7279,33	kN
Kombinasi.III	M _{us}	=	7103,14	kNm
	M _{ur}	=	403,52	kNm
	P _u	=	7279,33	kN
Kombinasi.IV	M _{us}	=	7498,42	kNm
	M _{ur}	=	403,52	kNm
	P _u	=	7279,33	kN
Kombinasi.V	M _{us}	=	3605,32	kNm
	M _{ur}	=	2694,72	kNm
	P _u	=	6725,93	kN
Mutu beton		=	K-250	
Mutu baja		=	U-39	
Kuat tekan beton	f _c	=	20,75	Mpa
Tegangan leleh baja	f _y	=	390	Mpa
Tulangan longitudinal tekan	Ø	=	D 40 - 200	
Tulangan longitudinal tarik	Ø	=	D 40 - 200	
Tulangan bagi tekan diambil 20 %	Ø	=	D 16 - 200	
Tulangan longitudinal tekan	Ø	=	D 16 - 200	
Tulangan bagi tekan diambil 20 %	Ø	=	D 16 - 200	
Tulangan longitudinal tarik	Ø	=	D 16 - 400 / 400	



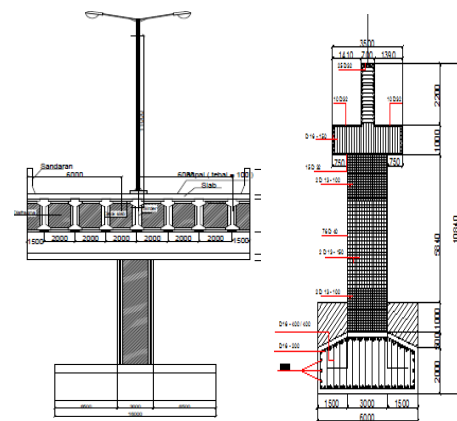
Gambar 16. Detail tulangan dan tampak melintang ABT-1 - 2

e. PIER

Jumlah pier pada *fly over slamet* terdapat 1buah yang memikul beban 2 jalur 2 arah. Berikut data Pier pada *fly over slamet riyadi kota Cirebon.*

Tabel 10. Data Pier -1 *fly over slamet riyadi kota Cirebon*

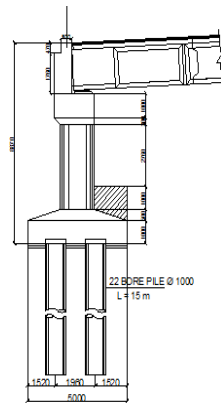
Diameter Pier	t	=	3	m
Tinggi Pier	h	=	10,34	m
Lebar Pier head	L	=	15,00	m
Total berat sendiri	M _{ws}	=	166	kNm
Momen akibat beban mati	M _{ms}	=	-0,04	kNm
Momen Akibat beban lajur	M _{ro}	=	81,90	kNm
Momen Akibat temperatur	M _{tr}	=	396,25	kNm
Momen Akibat beban truk	M _{tr}	=	4363,96	kNm
Momen Akibat beban angin	M _{rw}	=	782,03	kNm
Momen Akibat gaya rem	M _{rs}	=	10440	kNm
Momen Akibat gaya gempa	M _{so}	=	2974,86	kNm
Momen Akibat gaya gesek	M _{rs}	=	-0,18	kNm
Kombinasi.I	M _{us}	=	7797,80	kNm
	P _u	=	3309,02	kN
Kombinasi.II	M _{us}	=	7979,30	kNm
	P _u	=	3309,02	kN
Kombinasi.III	M _{us}	=	7789,80	kNm
	M _{ur}	=	904,65	kNm
	P _u	=	3309,02	kN
Kombinasi.IV	M _{us}	=	7971,30	kNm
	M _{ur}	=	904,65	kNm
	P _u	=	3309,02	kN
Kombinasi.V	M _{us}	=	335,23	kNm
	M _{ur}	=	657,14	kNm
	P _u	=	2812,51	kN
Mutu beton		=	K-350	
Mutu baja		=	U-39	
Kuat tekan beton	f _c	=	29,05	Mpa
Tegangan leleh baja	f _y	=	390	Mpa
Momen ultimit pier	M _u	=	7160,56	kN
Lendut an/ defleksi	Δ	=	0,00342	m
Momen pengaruh P - delta	M _u	=	27,37	kN
Inersia penampang kolom	I _c	=	1,57089	m ⁴
Momen minimum	M _u	=	341,39	kNm
Momen maksimum	M _u	=	8125,89	kNm
Faktor tekuk yang di iijinkan	λ _{gn}	=	33,50	
Faktor tekuk yang terjadi	λ	=	7,79	
Eksentrisitas Minimum	e _{min}	=	75	mm
Eksentrisitas yang terjadi	e _s	=	46,26	mm
Untuk seluruh daerah tinggi kolom pier	Ø	=	40 D 40	
Untuk daerah 1/3 L tinggi kolom	Ø	=	2 D 13 - 150	
Untuk daerah 1/3 L tinggi kolom, termasuk daerah pier head dan pile cap	Ø	=	2 D 13 - 100	



Gambar 17. Detail tulangan dan tampak melintang Pier -1

f. Pondasi Bore Pile

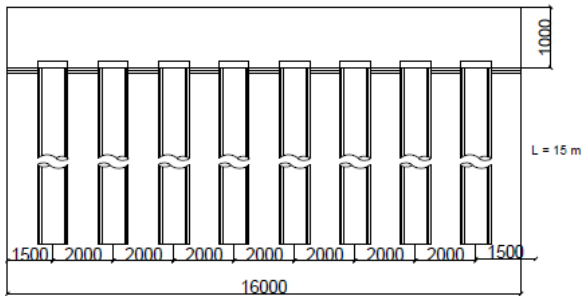
1. Pondasi Abutmen



Gambar 18. Pondasi ABT

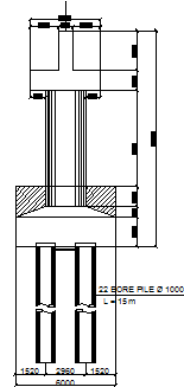
Tabel 11. Data Pondasi ABT-1 - 2 fly over slamet riyadi kota Cirebon

Kuat tekan beton	f_c	=	K-350
Tegangan leleh baja	f_y	=	29,05 Mpa
	f_y	=	390 Mpa
Diameter	ϕ	=	1,00 m
Kedalaman bope pile	L	=	15,00 m
Jumlah bore pile arah x	n_x	=	2,00 buah
Jumlah bore pile arah y	n_y	=	11 buah
Jarak bore pile arah x	x	=	1,96 m
Jarak bore pile arah y	y	=	1,30 m
Jarak bore pile tepi pile cap arah x	a	=	1,50 m
Jarak bore pile tepi pile cap arah y	b	=	1,52 m
Kapasitas dukung ijin bore pole	Q_u	=	5407,47 kN
Daya dukung tiang minimum	P_{tiang}	=	5407,47 kN
Daya dukung aksial ijin bore pile	P_{ijin}	=	3400 kN
Daya dukung lateral ijin borepile	H_{ijin}	=	230 kN
Momen maksimum untuk 1 bore pile	M_{max}	=	666,71 kN
Momen ultimit	M_u	=	800,06 kN
Tulangan Longitudinal	Tul_{atas}	=	30 D 25
	Tul_{bawah}	=	15 D 25
Tulangan geser	Tul_{atas}	=	2 D 10 - 100
	Tul_{bawah}	=	2 D 10 - 150
Penulangan pile cap	A	=	D 32 - 200
	B	=	D 25 - 200
	C	=	D 16 - 200
	D	=	D 16 - 200
	E	=	D 16 - 400 / 400
	F	=	3 D 16



Gambar 19. Tampak melintang pondasi ABT-1 – 2

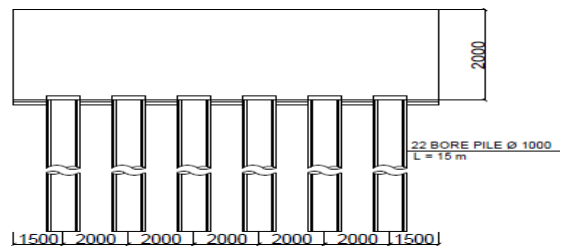
2. Pondasi Pier



Gambar 20. Pondasi Pier

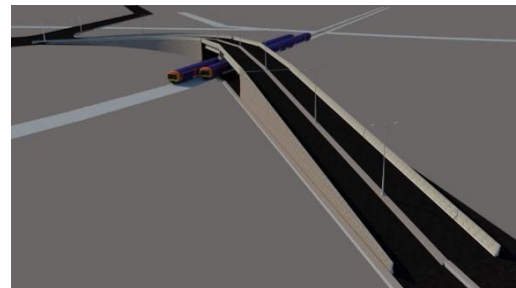
Tabel 12. Data Pondasi P-1 fly over slamet riyadi kota Cirebon

Kuat tekan beton	f_c	=	K-350
Tegangan leleh baja	f_y	=	29,05 Mpa
	f_y	=	390 Mpa
Diameter	ϕ	=	1,00 m
Kedalaman bope pile	L	=	15,00 m
Jumlah bore pile arah x	n_x	=	2,00 buah
Jumlah bore pile arah y	n_y	=	9,00 buah
Jarak bore pile arah x	x	=	2,96 m
Jarak bore pile arah y	y	=	2,00 m
Jarak bore pile tepi pile cap arah x	a	=	1,50 m
Jarak bore pile tepi pile cap arah y	b	=	1,52 m
Kapasitas dukung ijin bore pole	Q_u	=	3428,75 kN
Daya dukung tiang minimum	P_{tiang}	=	3428,75 kN
Daya dukung aksial ijin bore pile	P_{ijin}	=	2100 kN
Daya dukung lateral ijin borepile	H_{ijin}	=	220 kN
Momen maksimum untuk 1 bore pile	M_{max}	=	282,07 kN
Momen ultimit	M_u	=	423,11 kN
Tulangan Longitudinal	Tul_{atas}	=	30 D 25
	Tul_{bawah}	=	15 D 25
Tulangan geser	Tul_{atas}	=	2 D 10 - 200
	Tul_{bawah}	=	2 D 10 - 300
Penulangan pile cap	A	=	D 32 - 200
	B	=	D 25 - 200
	C	=	D 16 - 200
	D	=	D 16 - 200
	E	=	D 16 - 400 / 400
	F	=	3 D 16

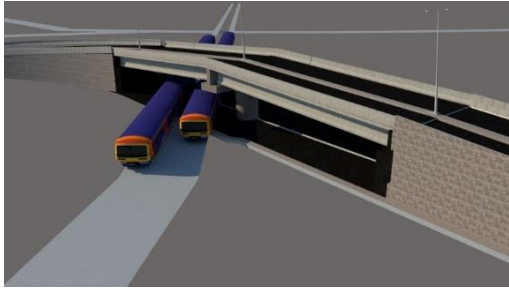


Gambar 21. Tampak melintang pondasi P-1

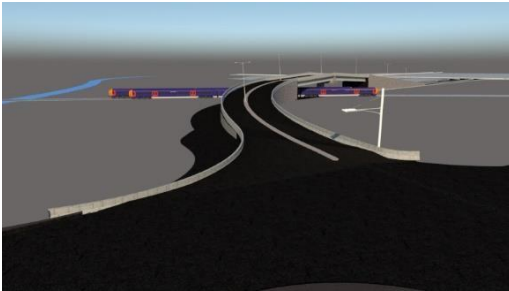
4. ASPEK 3D FLY OVER



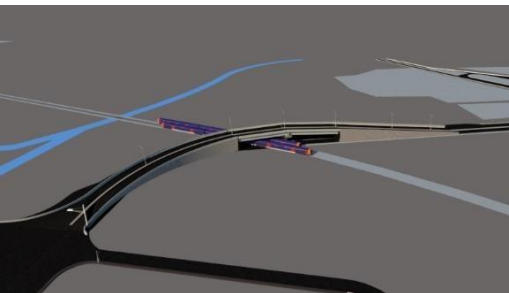
Gambar 22. Desain Fly Over 1



Gambar 22. Desain Fly Over 2



Gambar 4.17 Desain Fly Over 3



Gambar 4.18 Desain Fly Over 4

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan TPGJAK 1997 dengan volume kendaraan > 3000, Jalan Layang Slamet akan mempunyai 2 Jalur 4 lajur 2 arah terbagi dengan lebar jalan 6 meter, bahu jalan 2 meter dan median jalan 1 meter.
2. Dari hasil perhitungan geometrik *Fly over* Slamet memiliki jenis tikungan Full Circle dengan $T_c = 74,35$ m, $E_c = 23$ m dan $L_c = 148,62$ m.
3. *Fly over* Slamet memiliki bentang 15 m untuk 2 jalur 2 arah sedangkan 2 jalur 1 arah memiliki lebar 7 m dan panjang *fly over* 253 m.
4. Pada perhitungan pelat lantai *fly over* memiliki tebal pelat 0,20 m dan digunakan tulangan arah x = D 16 -150 dan arah y = D13-100.
5. *Fly over* Slamet memiliki jenis struktur balok prategang yaitu PCI-GIRDER dengan panjang

30 m kehilangan tegangan 25,00 %.

6. Jumlah pier yang digunakan pada *fly over* pada 2 jalur 2 arah terbagi terdapat 1 buah pier dengan tulangan 40 D 40 untuk seluruh tinggi kolom pier, 2 D13 – 150 untuk daerah lapangan, 2 D13 – 100 untuk daerah tumpuan.
7. Abutment pada *fly over* memiliki tinggi tipikal yaitu 7 m pada Abutmen-1 dan -2 memiliki bentang 15 m Jenis pondasi yang digunakan yaitu pondasi bore pile dengan ke dalaman 15 m.

B. SARAN

Adapun saran yang disampaikan mengenai skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam merencanakan perlu mengetahui kondisi lapangan terlebih dahulu sebelum menentukan apa yang akan direncanakan.
2. Perlu adanya data real lapangan agar perencanaan dapat sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan dan hasil rencana yang lebih efisien.
3. Dalam merencanakan harus berpedoman pada SNI yang sudah ditetapkan.
4. Menentukan arah – arah yang sudah direncanakan untuk melayani pengguna jalan yang melalui *fly over*.
5. Butuh ketelitian dalam menggambar dan menghitung struktur *fly over* agar hasil yang di dapat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi- Cdi, KSO (2016). Pembangunan Fly Over Dermoleng Kabupaten Brebes, Jawa Tengah.
- Bimbel Comad , 2017 . Membuat Scane Animasi 3D Sketchup MP4, Youtube. Batam.
- Badan Standar Nasiona (2016) .
- Pembebanan Untuk Jembatan, Jakarta.
- Departemen Pekerja Umum (1997). Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Jakarta.
- Denazzar Khadifa, Ranganatya, 2016. Analisis Pengembangan Jalan Tidak Sebidang (*UNDERPASS*) Dijalan Raya Terisi Kabupaten Indramayu, Universita

Swadaya Gunung Jati. Cirebon.

MNI – EC (2008). Perencanaan Jembatan
Srandakan Kulon Progo, D.I. Yogyakarta.

Tim Waskita – BSTR (2016). Analisis Struktur
Jembatan, Sumberrejo.

