

**PERHITUNGAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
KAKU JALAN H.A.M. RIFADDIN KEC. LOA JANAN ILIR
KOTA SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR**

***DESIGN OF ROAD GEOMETRIC AND THICK RIGID
PAVEMENT AT THE ROAD H.A.M. RIFADDIN KEC. LOA
JANAN ILIR SAMARINDA CITY KALIMANTAN TIMUR***

Sumindarto

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
sumindarto@gmail.com

Priyo Suroso

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
priyo.suroso@gmail.com

M. Salmani

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
salmaniical@yahoo.com

INTISARI

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk menghitung geometrik dan perkerasan kaku pada ruas jalan H.A.M. Rifaddin yang merupakan perencanaan pada bentuk fisik jalan, sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas. Perhitungan geometrik pada jalan tersebut menggunakan metode Bina Marga sedangkan untuk perhitungan perkerasan kaku menggunakan metode NAASRA. Dari jumlah lalu lintas harian rata-rata pada ruas jalan H.A.M. Rifaddin didapatkan klasifikasi jalan kelas 1 dengan LHR satuan mobil penumpang 47.345 kendaraan dengan kecepatan rencana 80 Km/jam. Untuk perhitungan alinyemen horizontal diperoleh 20 tikungan yang terdiri dari 15 tikungan dengan jenis SCS dan 5 jenis tikungan SS. Perhitungan alinyemen vertikal didapat 44 lengkung jalan yang terdiri dari 18 lengkung cembung dan 26 lengkung cekung. Sedangkan untuk perhitungan pelebaran tikungan pada jalan tersebut didapat 12 tikungan dengan pelebaran sebesar 0,821 m dan 8 tikungan dengan pelebaran 0,723 m. Hasil perhitungan pada tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) di peroleh tebal 200 mm dan dengan pondasi bawah lapisan beton setebal 100 mm.

Kata kunci: Alinyemen horizontal, Alinyemen vertikal, Perkerasan kaku

ABSTRACT

The purpose of this final project is to calculate geometric and thick of rigid pavement at H.A.M. Rifaddin which is a planning physical form of the road, so it can conform the basic function of the road that is providing optimum service on traffic. Geometric calculations on the road based on Bina Marga method and for rigid pavement calculations based on NAASRA method. The average of daily traffic on H.A.M. Rifaddin obtained the class road classification is 1 with LHR 47,345 vehicles with a velocity plan

is 80 km / hour. From the calculation of horizontal alignment obtained 20 curves such as 15 curves with SCS and 5 curves with SS. Vertical alignment calculations obtained 44 curved roads consisting of 18 convex arches and 26 concave arches. As for the calculation of the curve widening on the road obtained 12 curves with widening of 0.821 m and 8 curves with widening 0.723 m. The calculation results on the thickness of the rigid pavement (Rigid Pavement) obtained 200 mm thick and with the foundation under the layer of 100 mm thick concrete.

Keywords: Horizontal alignment, Vertical alignment, Rigid Pavement

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sepertihalnya pada jalan H.A.M. Rifaddin, yang menjadi jalan penghubung antara kota Samarinda dengan kota Balikpapan yang berlokasi di kecamatan Loa Janan Ilir Kota Samarinda Kalimantan Timur Jalan tersebut mempunyai lebar 7.00 m di setiap jalur, dengan lebar median 1,5 m, dan tebal perkerasan kaku 28 cm. Sebelumnya perkerasan lentur pada jalan H.A.M. Rifaddin mengalami kerusakan yang cukup parah sehingga jalan tersebut diperkuat dengan perkerasan kaku pada tahun 2016 lalu. Dikarenakan perkerasan jenis ini cocok untuk lalu lintas berat, lebih tahan terhadap cuaca panas, tidak akan terjadi deformasi dan tahan terhadap pengaruh air yang di rasa cocok untuk kondisi pada jalan di H.A.M. Rifaddin yang berfungsi sebagai jalan Nasional antar kota yang mempunyai keadaan lalu lintas berat yang tinggi.

LANDASAN TEORI

Pengertian Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi yang menghubungkan antara daerah satu dengan daerah lainnya yang tentunya memenuhi syarat aman, nyaman, dan lancar bagi para pengguna jalan baik menggunakan kendaraan maupun berjalan kaki. Tujuan utama pembuatan struktur jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyokong struktur tersebut sehingga jalan tersebut dapat dilalui oleh kendaraan dalam segala cuaca.

Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan menurut dimensi dan muatan sumbu terberatnya yang melewati jalan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Jalan Kelas I, yaitu jalan arteri dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar 10 ton;
2. Jalan Kelas II, yaitu jalan arteri dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton;
3. Jalan Kelas IIIA, yaitu jalan arteri / kolektor dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;
4. Jalan Kelas IIIB, yaitu jalan kolektor dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton; dan
5. Jalan Kelas IIIC, yaitu jalan lokal dan jalan lingkungan dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 mm, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 mm, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

Lengkung peralihan *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S) dan Diagram Superelevasi

Spiral-Circle-Spiral adalah suatu jenis perkerasan yang berfungsi untuk menghindari terjadinya perubahan alinyemen yang tiba-tiba dari bentuk lurus ke bentuk lingkaran. Rumus perhitungan adalah :

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40.Rc^2} \right) \text{----- (2.1)}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6.Rc^2} \text{----- (2.2)}$$

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \cdot \frac{L_s}{Rc} \text{----- (2.3)}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6.Rc} - Rc.(1 - \cos \theta_s) \text{---- (2.4)}$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40.Rc^2} - Rc \sin \theta_s \text{---- (2.5)}$$

$$T_s = (Rc + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k \text{----- (2.6)}$$

$$E_s = \frac{Rc + p}{\cos \frac{1}{2} \Delta} . Rc \text{----- (2.7)}$$

$$L_c = \frac{\Delta l}{360} . 2\pi Rc \text{----- (2.8)}$$

$$\Delta l = \Delta - 2 \theta_s \text{----- (2.9)}$$

Kontrol :

$L_s > L_s \text{ minimum} =$

$$0,022 \frac{V^3}{R.C} - 2,727 \frac{V.e}{C} \text{----- (2.10)}$$

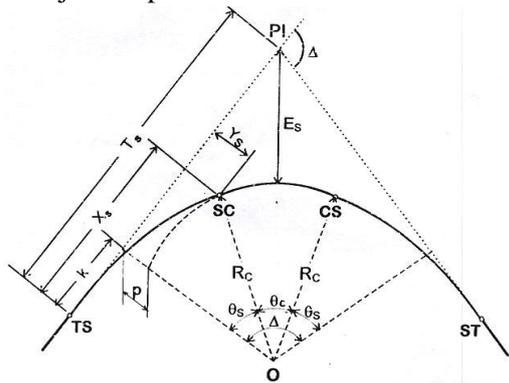
$C =$ Perubahan kecepatan = 0,4 m / detik,

$e =$ Superelevasi

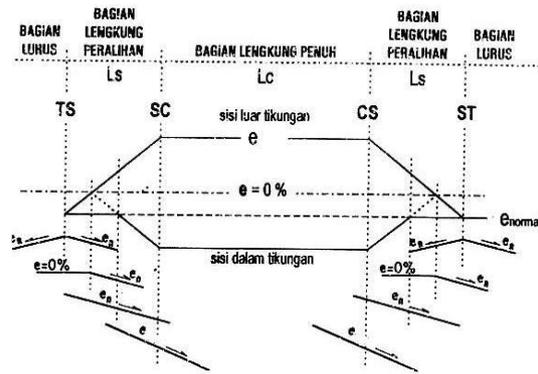
$$L_c > 20 \text{ (m)} \text{----- (2.11)}$$

$$L_t < 2 T_s \text{ (m)} \text{----- (2.12)}$$

Lengkung SCS ditunjukkan pada Gambar 1. Dan grafik superelevasi untuk lengkung SCS ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Spiral-Circle-Spiral (S-C- S)



Gambar 2. Diagram Superelevasi Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)

Lengkung peralihan Spiral - Spiral (S-S) dan Diagram Superelevasi

Lengkung berbentuk Spiral – Spiral yaitu lengkung tanpa busur lingkaran sehingga titik SC berimpit dengan titik CS.

$$L_s = \frac{\theta_s . \pi . R}{90} \text{----- (2.19)}$$

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \text{----- (2.20)}$$

$$T_s = (R + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + k \text{----- (2.15)}$$

$$E_s = \frac{R + p}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R \text{----- (2.16)}$$

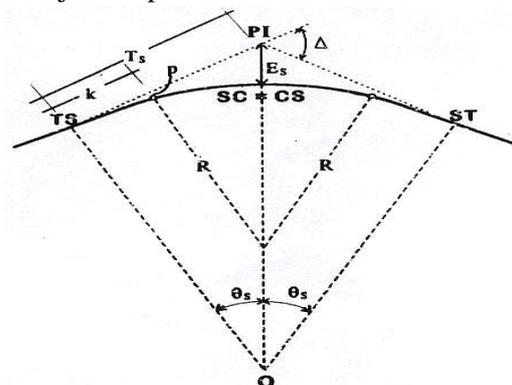
Kontrol : 2 Ls < 2 Ts

Catatan : Δ dihitung secara analitis, kemudian dihitung θs, dan harga p dan k dilihat pada tabel, pada baris yang sesuai dengan θs,

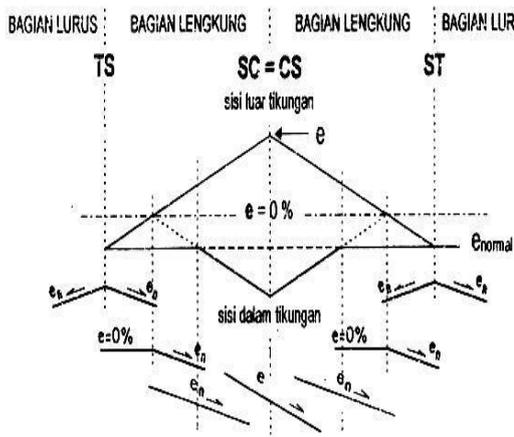
$$p = p' \times L_s \text{----- (2.17)}$$

$$k = k' \times L_s \text{----- (2.18)}$$

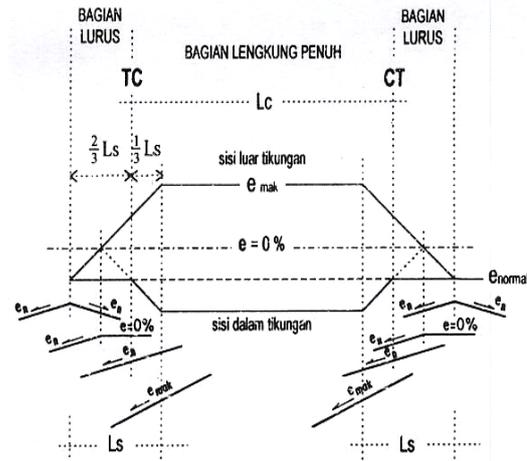
Lengkung SS ditunjukkan pada Gambar 3. Dan grafik superelevasi untuk lengkung SCS ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Spiral – Spiral (S-S)



Gambar 4. Diagram Superelevasi *Spiral – Spiral (S-S)*



Gambar 6. Diagram Super elevasi *Full Circle (FC)*

Lengkung peralihan Full Circle (F-C)

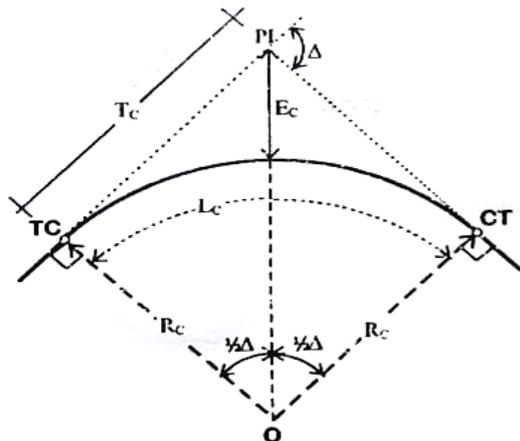
Full Circle adalah suatu jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran (penuh) tanpa ada bagian peralihan. Lengkung ini digunakan jika jari-jari rencana yang digunakan minimum sesuai dengan Tabel 2.7 dibawah ini.

$$T_c = R_c \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta \text{ ----- (2.19)}$$

$$E_c = T_s \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta \text{ ----- (2.20)}$$

$$L_c = \frac{\pi}{180} \Delta R_c \text{ ----- (2.22)}$$

Lengkung SS ditunjukkan pada Gambar 5. Dan grafik superelevasi untuk lengkung SCS ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Lengkung Full Circle

Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pada konstruksi perkerasan kaku, struktur utama perkerasan adalah plat beton. Plat beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi akan mendistribusikan beban lalu lintas ke tanah dasar yang melingkupi daerah yang cukup luas. Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari tebal lapis pondasi bawah, lapis pondasi dan lapis permukaan, dimana masing-masing lapisan memberikan kontribusinya.

Dalam menentukan kekuatan beton rencana yang paling dominan adalah material beton yang akan digunakan. Untuk keperluan praktis dalam perencanaan digunakan beton normal dengan besarnya Modulus Keruntuhan Lentur Beton (f_r) sebagai berikut :

$$f_r = 0,62 \times \sqrt{f'c} > 3.5 \text{ Mpa (minimum yang disarankan) ----- (2.23)}$$

Sedangkan untuk kuat karateristik beton pada umur 28 hari yaitu :

$$f'c = \text{Mutu beton rencana} > 30 \text{ Mpa (minimum yang disarankan) ----- (2.24)}$$

Sambungan

Perencanaan sambungan pada perkerasan kaku merupakan bagian yang harus dilakukan pada perencanaan.

Jarak sambungan

Pada umumnya jarak sambungan konstruksi memanjang dan melintang tergantung keadaan bahan dan lingkungan setempat,

dimana sambungan susut dan muai sangat tergantung pada kemampuan konstruksi dan tata letaknya.

$$As = 11,76 (F \times L \times h) / fs \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana :

As = luas tulangan yang diperlukan (mm²/m lebar)

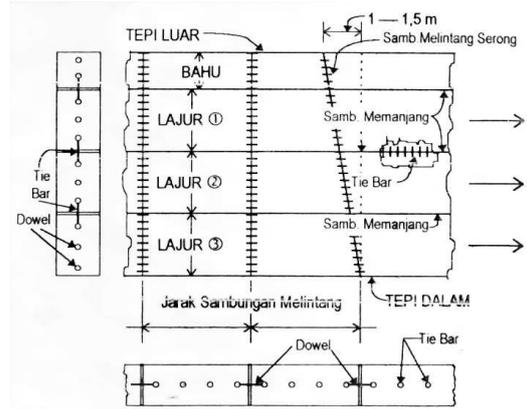
Fs = koefisien gesekan yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Gesekan (Hendarsin, 2000)

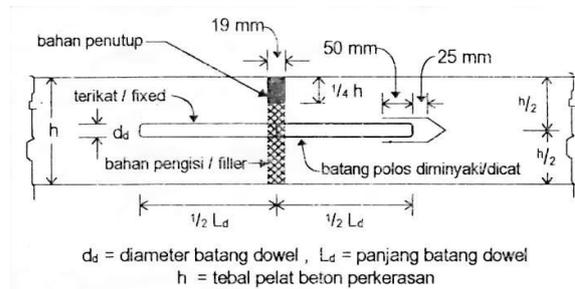
Jenis Material	faktor Gesekan (F)
BURTU, LAPEN dan konstruksi sejenis	2,2
Aspal Beton, LATASTON	1,8
Stabilisasi kapur	1,8
Stabilisasi aspal	1,8
Stabilisasi semen	1,8
Koral sungai	1,5
Batu pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9

Dowel

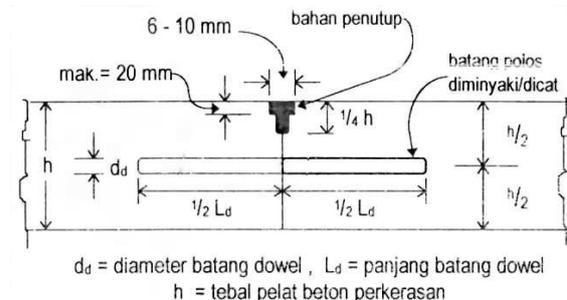
Dowel berupa batang baja tulangan polos maupun profil, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada beberapa jenis sambungan plat beton perkerasan kaku. Dowel berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberi kebebasan bergeser. Tata letak sambungan pada perkerasan kaku ditunjukkan pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 7. Tata Letak Sambungan pada Perkerasan Kaku



Gambar 8. Sambungan Susut Melintang dengan Dowel



Gambar 9. Sambungan Muai dengan Dowel

Data Lapangan Umum

Dalam pembuatan laporan Tugas Akhir, data-data yang digunakan adalah data yang menunjang dan berguna dalam pembahasan. Data-data tersebut diantaranya yaitu :

1. peta lokasi proyek, dan peta topografi proyek;
2. data tanah;
3. data lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan pertumbuhan lalu lintas.

Data pertumbuhan lalu lintas ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Pertumbuhan Lalu lintas Kota Samarinda.(Dinas Perhubungan th 2017)

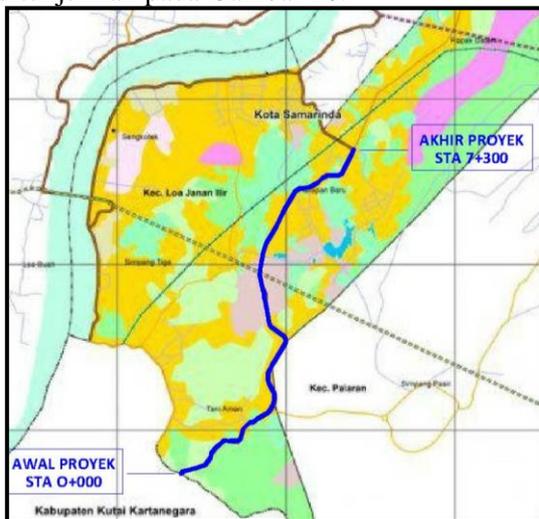
DATA PERTUMBUHAN LALU LINTAS		PERTUMBUHAN	Rata-rata
TAHUN	JUMLAH KENDARAAN		
2011	184.581	11.94 %	8.44 %
2012	206.619		
2013	218.493	5.75 %	
2014	237.021	8.48 %	
2015	255.034	7.60 %	

Tabel 3. Data CBR Lapangan (CV. Carabineer)

SEGMENT	STA	CBR (%)
SEGMENT 1	0+000	5,14
	0+200	6,48
	0+400	7,42
	0+600	5,33
	0+800	6,7
	1+000	6,78
	1+200	6,6
	1+400	6,64
	1+600	6,98
	1+800	5,65
	2+000	7,5
	2+200	6,37
	2+400	7,63
	2+600	5,54
	2+800	6,27
3+000	4,83	
3+200	6,58	
	RATA - RATA	6.38
SEGMENT 2	3+400	4,32
	3+600	5,68
	3+800	5,91
	4+000	5,33
	4+200	4,47
	4+400	5,73
	RATA - RATA	5.24
SEGMENT 3	4+600	2,95
	4+800	2,74
	5+000	3,33
	5+200	3,67
	RATA - RATA	3.17
SEGMENT 4	5+400	4,33
	5+600	5,84
	5+800	5,41
	6+000	4,57
	6+200	5,65
	6+400	7,39
	6+600	4,78
	6+800	5,86
	7+000	5,12
	7+200	6,47
	7+300	4,98
	RATA - RATA	5.49

Peta lokasi proyek dan topografi proyek

Berikut adalah peta dan kondisi topografi dimana proyek tersebut akan dilaksanakan yang berada di wilayah Samarinda Seberang kec. Loa Janan Ilir. Peta lokasi proyek ditunjukkan pada Gambar 10.



Sumber : Badan Perencanaan Pembangunan Samarinda

Gambar 10. Peta Lokasi Proyek

Data tanah dasar

Untuk mengetahui kondisi tanah pada proyek tersebut dilakukan test CBR tanah dasar yang diperoleh menggunakan metode Dynamic Cone Penetrometer (DCP) untuk ruas jalan H.A.M. Rifaddin. Data CBR di lapangan dipergunakan untuk mengetahui nilai kekuatan tanah dasar, dan membantu merencanakan dalam pemilihan bahan atau material perancangan perkerasan. Data CBR tanah dibagi dalam beberapa segmen dan dikelompokkan berdasarkan kekuatan tanah dasar yang disajikan dalam Tabel 3.

Pembahasan

Perencanaan geometrik jalan merupakan perencanaan jalan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan dengan tujuan untuk menghasilkan infrastruktur yang aman, efisien, dan memaksimalkan dalam tingkat penggunaan. ruang, bentuk, dan ukuran jalan dikatakan baik, jika dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan.

Penentuan Klasifikasi Jalan

Berdasarkan perhitungan LHR rencana yang dilakukan pada ruas Jalan H.A.M. Rifaddin didapat jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) dalam satuan mobil penumpang (SMP) adalah 47.345 kend/hari. Berdasarkan tabel klasifikasi jalan(Tabel

2.1) dengan nilai SMP maka jalan tersebut termasuk dalam klasifikasi sebagai berikut :

Klasifikasi jalan	=	Arteri
Kelas Jalan	=	I
Kondisi Medan	=	Datar
Kecepatan rencana (Km/jam)	=	80
		Km/jam
Lereng melintang perkerasan	=	2 %
Lereng melintang bahu jalan	=	4 %
Lebar jalan (m)	=	2 x 3.75 m
Kemiringan tikungan maksimum	=	10%

Menghitung Lengkung Trase Jalan Pada PI - 2 Km 0 + 460,62 (Lengkung Circle Spiral Circle)

Data dan Ketentuan :

Dikarenakan radius tikungan 2 mengalami overlapping dengan tikungan selanjutnya, maka kecepatan pada tikungan tersebut diturunkan dari kecepatan rencana sebelumnya yaitu 80 Km/jam menjadi 60 Km/jam.

- $V_R = 60 \text{ km/jam}$
- $\Delta = 51,859^\circ$
- $e \text{ maks} = 10 \%$
- $f \text{ maks} = 0,10 \rightarrow$ didapat dari Grafik 2.1 Koefisien gesek (f).

$$R \text{ min} = \frac{V^2}{127(e \text{ maks} + f \text{ maks})}$$

$$= \frac{60^2}{127.(0,1+0,10)}$$

$$= 139,98 \text{ m}$$

Direncanakan :

Menggunakan tikungan jenis *Circle Spiral Circle(S-C-S)*.

Dari Tabel Lengkung *Circle Spiral Circle*. lampiran 1 sesuai dengan kecepatan rencana didapat nilai sebagai berikut :

- $V_R = 60 \text{ km/jam}$
- $R_c = 143 \text{ m}$
- $L_s = 60 \text{ m}$
- $e = 9,5 \%$

Dari Tabel Lengkung *Spiral Circle Spiral* lampiran 1

$R_c = 143$ dan $L_s = 60$ diperoleh nilai – nilai sebagai berikut:

- $\theta_s = 12,020$
- $p = 1,060$
- $k = 29,956$
- $x = 59,736$

$$y = 4.196$$

Menghitung komponen tikungan :

Menghitung T_s

$$T_s = (R_c + p) . \text{tg} \frac{1}{2} . \Delta + k$$

$$= (143 + 1,060) . \text{tg} \frac{1}{2} . 51,859^\circ + 29,956$$

$$= (144,060) . 0,486 + 29,956$$

$$= 70,013 + 29,956$$

$$= 99,999 \text{ m}$$

Menghitung E_s

$$E_s = \frac{R + p}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R$$

$$= \frac{143 + 1,060}{\cos \frac{1}{2} . 51,859} - 143$$

$$= \frac{144,060}{0,899} - 143$$

$$= 160,186 - 143$$

$$= 17,186 \text{ m}$$

Menghitung L_c

$$L_c = \frac{\Delta_1}{360} x 2 . \pi . R \rightarrow \Delta_1 = \Delta - 2 \theta_s$$

$$= \frac{27,819}{360} x 2 x 3,14 x 143 \Delta_1$$

$$= 51,859 - 2 x = 12,020$$

$$= 69,431 \text{ m} \quad \Delta_1 = 27,819^\circ$$

Menghitung L_t

$$L_t = L_c + 2 . L_s$$

$$= 69,431 + 2 . 60$$

$$= 189,431 \text{ m}$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 x R_c^2} \right)$$

$$= 60 \left(1 - \frac{60^2}{40 x 143^2} \right)$$

$$= 60 x 0,9956$$

$$= 59,736 \text{ m}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 . R_c}$$

$$= \frac{60^2}{6 x 143}$$

$$= 4,196 \text{ m}$$

Kontrol :

$$L_s \text{ min} = 0,022 . \frac{V^3}{R . C} - 2,727 . \frac{V . e}{C}$$

$$= 0,022 \cdot \frac{60^3}{143 \times 0,4} - 2,727 \cdot \frac{60 \times 0,095}{0,4}$$

$$= 107,8242 - 49,6314$$

$$L_s \text{ min} = 44,217 \text{ m} < L_s = 60 \text{ m}$$

→ok!

$$L_c > 20 \text{ m}$$

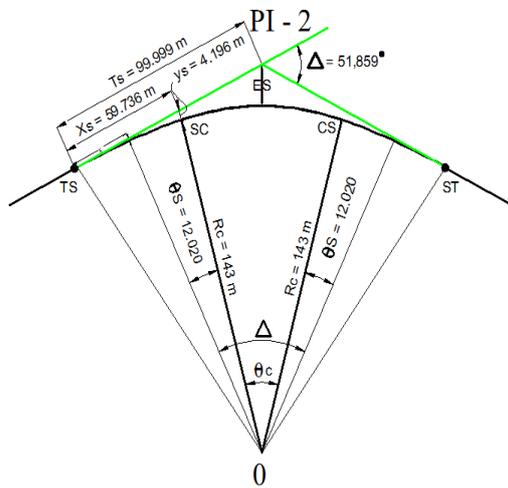
$$69,431 \text{ m} > 20,000 \text{ m} \rightarrow \text{ok!}$$

$$L_t < 2 \cdot T_s$$

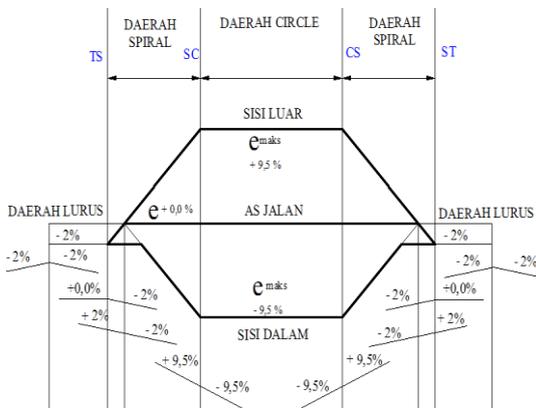
$$189,431 \text{ m} < 2 \times 99,999 \text{ m}$$

$$189,431 \text{ m} < 199,998 \text{ m} \rightarrow \text{ok!}$$

Dari hasil perhitungan dan kontrol perhitungan yang telah diselesaikan, maka lengkung jenis *Spiral-Circle-Spiral* untuk tikungan 2 pada STA 0 + 460,62 ini dapat ditunjukkan pada Gambar 11 dan diagram super elevasinya pada Gambar 12.



Gambar 11. Lengkung Spiral-Circle-Spiral pada STA 0 + 460,62



Gambar 12. Diagram Super Elevasi pada STA 0 + 460,62

Menghitung Lengkung Trase Jalan Pada PI - 5 Km 1+328,787 (Lengkung Spiral-Spiral)

Data dan Ketentuan :

- $V_R = 80 \text{ km/jam}$
- $\Delta = 15,015^\circ$
- $e \text{ maks} = 10 \%$
- $f \text{ maks} = 0,14$

Menghitung komponen tikungan :

Menggunakan tikungan jenis *Spiral Spiral* (S-S) dengan $R_c = 239 \text{ m}$. Dari tabel panjang lengkung peralihan minimum dan superelevasi yang dibutuhkan dengan e maksimum 10 % didapat nilai sebagai berikut :

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \rightarrow \theta_s = \frac{1}{2} 15,015^\circ = 7,5075^\circ$$

$p^* = 0,011 \rightarrow$ Dari lampiran 1d sesuai dengan θ_s

$k^* = 0,4997 \rightarrow$ Dari lampiran 1d sesuai dengan θ_s

Menghitung komponen tikungan :

$$R \text{ min} = \frac{V^2}{\frac{127(e \text{ maks} + f \text{ maks})}{80}}$$

$$= \frac{127(0,1 + 0,14)}{80}$$

$$= 209,9737 \text{ m}$$

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot \pi \cdot R_c}{90}$$

$$= \frac{7,5075 \times 3,14 \times 239}{90} = 62,60 \text{ m}$$

$$p = L_s \cdot p^*$$

$$= 62,60 \times 0,011$$

$$= 0,6858 \text{ m}$$

$$k = L_s \cdot k^*$$

$$= 62,60 \times 0,4997$$

$$= 31,246 \text{ m}$$

$$T_s = (R + p) \text{tg} \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$= (239 + 0,6858) \text{tg} \frac{1}{2} 7,5075^\circ + 31,246$$

$$= 239,6858 \times 0,065609 + 31,246$$

$$= 62,833 \text{ m}$$

$$E_s = \frac{R + p}{\text{Cos} \frac{1}{2} \Delta} - R$$

$$= \frac{239 + 0,6858}{\text{Cos} \frac{1}{2} 15,015^\circ} - 239$$

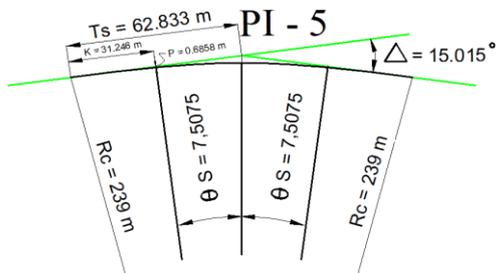
$$= 2,758 \text{ m}$$

$$\text{Kontrol} = 2 \cdot L_s < 2 \cdot T_s$$

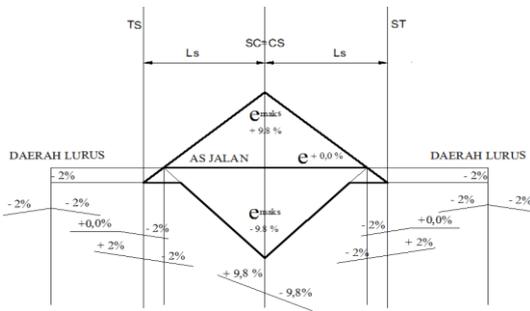
$$= 2 \times 62,60 \text{ m} < 2 \times 62,833 \text{ m}$$

$$= 125,20 \text{ m} < 125,666 \text{ m} \rightarrow \text{ok!}$$

Dari hasil perhitungan dan kontrol perhitungan yang telah diselesaikan, maka lengkung jenis Spiral-Spiral untuk tikungan 5 pada STA 1 + 328,787 ini dapat ditunjukkan pada Gambar 13 dan diagram super elevasinya pada Gambar 14.



Gambar 13. Lengkung Spiral-Circle-Spiral pada STA 1 + 328,787



Gambar 14. Diagram Super Elevasi pada STA 1 + 328,787

Perhitungan Perkerasan Kaku Dengan Metode NAASRA

Dari data-data yang diperoleh, maka di proses perhitungan perkerasan kaku dapat dilakukan seperti berikut ini :

- Klasifikasi jalan: Arteri Kelas 1
- Tipe Jalan : 4 Lajur 2 arah
- Umur Rencana : 20 tahun
- Pertumbuhan Lalu lintas (i): 8,44 %
- Mutu Beton Rencana: 35 Mpa (350 kg/m²)
- Mutu Beton Rencana**
- $F'c = 350 / 10,2 = 34,31 \text{ Mpa} > 30 \text{ Mpa}$ (minimum yang disarankan)
- $F'r = 0,62 \sqrt{f'c}$
- $= 3,6 \text{ Mpa} > 3,5 \text{ Mpa}$ (minimum yang disarankan)

Beban Lalu Lintas Rencana Jumlah Kendaraan Sumbu Niaga

Jumlah kendaraan sumbu niaga ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Kendaraan Sumbu Niaga

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Sumbu	Beban Sumbu (ton)					Klasifikasi Sumbu		
			RD	RB	RGD	RGB	RD	RB	RGD	RGB
Bus	60	120	3	5	-	-	STRT	STRG	-	-
Truk sedang (berat kotor 5-10 ton)	168	336	5	8	-	-	STRT	STRG	-	-
Truk berat (berat kotor > 10 ton)	39	117	6	14	-	-	STRT	SGRG	-	-
Trailer	13	65	6	14	5	5	STRT	SGRG	STRT	STRT
JKSNH		638								

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN):

$$JKSN = 365 \times JKSNH \times R$$

$$R = \frac{(1+i)^n - 1}{e \log(1+i)}$$

$$= \frac{(1+0,0844)^{20} - 1}{e \log(1+0,0844)}$$

$$= 50,06$$

$$\text{Maka, } JKSN = 365 \times JKSNH \times R$$

$$= 365 \times 638 \times 50,06$$

$$= 11.656.322,21 \text{ buah}$$

Menghitung Jumlah Repetisi Beban

Perhitungan mengenai repetisi beban ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah repetisi beban

Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu	% Konfigurasi	Jumlah Repetisi Selama Umur Rencana
Bus	STRT	3	9.40	548102.92
	STRG	5	9.40	548102.92
Truk sedang (berat kotor 5-10 ton)	STRT	5	26.33	1534688.19
	STRG	8	26.33	1534688.19
Truk berat (berat kotor > 10 ton)	STRT	6	6.11	356266.90
	SGRG	14	6.11	356266.90
Trailer	STRG	6	2.04	118755.63
	SGRG	14	2.04	118755.63
	STRT	5	2.04	118755.63
	STRG	5	2.04	118755.63

Jumlah repetisi beban = JKSN x % konfigurasi sumbu x Cd

Menghitung tebal pelat beton pada STA 0+000 - STA 3+400

Dari data tanah dasar diketahui CBR tanah dasar sebesar = 5,2 %, direncanakan tebal pelat beton 195 mm dengan lapis pondasi bawah stabilisasi semen dengan tebal 150 mm. Maka dari data tersebut dilakukan pengecekan estimasi tebal pelat dari persentase *fatigue* yang terjadi (disarankan ≤100 % dan ≥ 0 %). Tabel 6 menampilkan kekuatan pelat beton dengan tebal plat 195 mm beserta persentase *fatigue*.

Tabel 6. Kekuatan Pelat Beton Dengan Tebal Plat 195 mm.

Keragaman	Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu	Beban Rencana FK = 1,1	Repetisi Sumbu (10 ⁶)	Tegangan yang Terjadi (Kg/cm ²)	Perbandingan Tegangan	Jumlah Repetisi Beban yang dipekan	Persentase Fatigue (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bus	STRT	3	3.3	4.933	-	-	-	-
	STRG	5	5.5	4.933	-	-	-	-
Truk sedang (berat kotor 5-10 ton)	STRT	3	3.5	13.812	1.93	0.53	240000	37.55
	STRG	8	8.8	13.812	1.9	0.52	300000	10.69
Truk berat (berat kotor > 10 ton)	STRT	6	6.6	3.206	1.88	0.52	300000	10.69
	STRG	14	14.4	3.206	1.88	0.52	300000	3.56
Trailer	STRT	6	6.6	1.069	1.9	0.52	300000	3.56
	STRG	14	14.4	1.069	1.88	0.52	300000	3.56
	STRT	5	5.5	1.069	-	-	-	-
	STRG	5	5.5	1.069	-	-	-	-
Jumlah % Fatigue								86.05

Dengan tebal pelat 195 mm yang direncanakan, didapat jumlah persentase *fatigue* = 95,61% < 100%, sehingga dinyatakan aman. Maka pada STA 0+000 - STA 2+400 digunakan tebal plat beton dengan tebal 195 mm.

PENUTUP

Kesimpulan

Dalam penyusunan Tugas Akhir pada jalan yang di tinjau yaitu pekerjaan jalan H.A.M. Rifaddin pada STA 0+000 s/d STA 7+300 yang berlokasi di Kecamatan Loa Janan Iir dilakukan perhitungan dan analisa didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kelas jalan adalah kelas I, dengan LHR satuan mobil penumpang 47.345, dan dengan kecepatan rencana 80 Km/jam.
2. Perhitungan Geometrik pada jalan tersebut di peroleh 20 tikungan, terdiri dari 15 jenis tikungan Spiral Circle Spiral (SCS) dan 5 jenis tikungan Spiral Spiral (SS). Jumlah alinyemen vertikal adalah 44 lengkung jalan yang terdiri dari 18 jenis lengkung cembung dan 26 jenis lengkung cekung. Pada setiap tikungan yang ada, hasil pelebaran pada tikungan maksimum sebesar 0,821 meter dan minimum sebesar 0,723meter.
3. Perhitungan pada tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan menggunakan metode NAASRA didapatkan ketebalan yang beragam, jadi untuk mempermudah pengerjaan dilapangan (*workability*) menggunakan ketebalan yang dirasa paling aman yaitu dengan tebal 200 mm dan dengan pondasi bawah lapisan beton setebal 100 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jendral Bina Marga. 1970. "Peraturan Perencanaan Geometrik untuk Jalan Antar Kota". Jakarta: Penerbit PU

Dinas Pekerjaan Umum. 1997. "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota". Jakarta:Dirjen Bina Marga.
 Hendarsin, Shirley L. 2000. "Perencanaan Teknik Jalan Raya". Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
 Hamirhan S. 1969. "Konstruksi Jalan Raya". Bandung: Nova.
 Sukirman Silvia, 1994. "Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya", Jakarta: Nova.