

TINJAUAN PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN AMIR SYARIFUDDIN KOTA BANDAR LAMPUNG)

Oleh

HESTY SEPTARINA, ST

Dosen Tetap Fakultas Teknik Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai

Abstrak : *Salah satu ruas jalan yang masih belum mendapatkan perhatian dalam perbaikan geometrik dan perkerasan jalan adalah ruas Jalan Amir Syarifuddin di Kecamatan Panjang Kotamadya Bandar Lampung. Dengan adanya rencana pembangunan dan perbaikan ruas jalan tersebut merupakan perwujudan untuk meningkatkan pembangunan dan jika selama ini penduduk yang berniaga dari tempat tersebut melalui jalan alternatif lain, kini diharapkan dengan adanya perbaikan geometrik pada ruas jalan tersebut dapat memperlancar kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh masyarakat sekitarnya.*

Permasalahan pada perencanaan geometrik ruas Jalan Amir Syarifuddin adalah semakin tingginya lalu lintas harian rata-rata, padatnya pemakai ruas jalan tersebut sebagai sarana transportasi penghubung dari satu daerah menuju Kota Bandar Lampung. Dengan lebar jalan yang ada dan perkembangan volume lalu lintas sekarang maka jalan perlu diperlebar agar dapat melayani kebutuhan lalu lintas yang padat, akibat adanya pelebaran jalan maka pada alignment horizontal perlu ditinjau kembali.

Pada perencanaan alignment vertikal ada beberapa kondisi jalan turunan dan tanjakan yang sedang, hal ini dilakukan untuk menghemat biaya yang disebabkan oleh pekerjaan galian tanah dan timbunan, pada hasil perhitungan dengan data yang ada untuk kecepatan $V = 40$ km/jam tikungan masih aman, begitu juga pada kecepatan $V = 60$ km/jam tikungan masih tetap aman.

Kata kunci : *Perencanaan, geometrik.*

I. PENDAHULUAN

Pada hakekatnya pembangunan adalah proses dalam rangka mencapai perbaikan baik sarana fisik maupun non fisik yang berjalan terus menerus secara berkesinambungan sehingga mendapatkan kehidupan yang lebih baik dari keadaan semula.

Jalan raya merupakan penghubung dari satu kota ke kota lain dan merupakan hal yang penting dari suatu daerah karena hal tersebut dapat memperlancar proses kegiatan ekonomi. Namun jalan itu sendiri mempunyai fungsi yang lebih dari sekedar

penghubung semata, melalui jalan raya sumber daya alam dari daerah tersebut dapat dimanfaatkan keluar, yang dapat menghasilkan bagi daerah itu sendiri. Dengan adanya jalan raya itu pula para penduduk dapat berkomunikasi dan berhubungan dari daerah yang satu dengan daerah yang lain dan diharapkan lebih berkembang.

Salah satu ruas jalan yang masih belum mendapatkan perhatian dalam perbaikan geometri dan perkerasan jalan adalah ruas jalan Amir Syarifuddin di Kecamatan Panjang Kotamadya Bandar Lampung. Dengan adanya rencana

pembangunan dan perbaikan ruas jalan tersebut merupakan perwujudan untuk meningkatkan pembangunan dan jika selama ini penduduk yang ingin berniaga dari tempat tersebut melalui jalan alternatif lain, kini diharapkan dengan adanya perbaikan geometrik pada ruas jalan tersebut dapat memperlancar kegiatan ekonomi yang dilakukan oleh masyarakat di sekitarnya.

Pada dasarnya pembangunan merupakan perwujudan dari rencana kerja yang telah dibuat dan sesungguhnya tidak terlepas dari beberapa faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap proses pembangunan itu sendiri, salah satunya yaitu faktor sarana transportasi atau komunikasi darat.

Faktor angkutan memainkan peranan yang sangat penting dalam pembangunan suatu daerah dewasa ini, sehingga jelas sekali untuk mencapai hal ini tergantung dari pada fungsi jalan itu sendiri untuk kepentingan lalu lintas.

Permasalahan pada perencanaan geometrik pada ruas Jalan Amir Syarifuddin adalah semakin tingginya lalu lintas harian rata-rata padatnya pemakai ruas jalan tersebut sebagai sarana transportasi penghubung dari suatu daerah menuju Kota Bandar Lampung. Dengan lebar jalan yang ada dan perkembangan volume lalu lintas sekarang maka jalan perlu dilebarkan agar dapat melayani kebutuhan lalu lintas yang padat, akibat adanya pelebaran jalan maka pada alignment horisontal perlu ditinjau kembali.

Penelitian ini bertujuan untuk meninjau kemampuan ruas jalan Amir Syarifuddin (khususnya geometrik jalannya) terhadap perkembangan lalu lintas sampai dengan tahun 2014

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Dasar Jalan Raya

Jalan menurut pengertian umum adalah suatu lintasan yang bertujuan untuk

dilalui oleh manusia baik menggunakan kendaraan maupun dengan berjalan kaki menuju tempat yang akan dituju.

Jalan raya sebagai sarana pembangunan dan membantu pengembangan wilayah adalah penting sekali, maka oleh sebab itu lalu lintas diatas jalan raya harus terselenggarakan secara lancar, aman, tepat, efisien dan ekonomis. Untuk itu jalan raya harus memenuhi syarat-syarat teknis dan ekonomis menurut fungsinya dan volume serta sifat lalu lintas.

Fungsi Jalan Raya

Jalan raya pada umumnya mempunyai fungsi sebagai berikut :

1. Untuk memperlancar hubungan lalu lintas antar daerah yang satu dengan daerah yang akan dituju.
2. Sektor sosial ekonomi merupakan kebutuhan penting bagi kelancaran perekonomian dan perdagangan.

Klasifikasi Jalan Raya

Secara umum fungsi jalan raya dapat digolongkan dalam tiga golongan penting yaitu: jalan utama, jalan sekunder dan jalan penghubung

Perencanaan Geometrik Jalan Raya

Dalam perencanaan konstruksi jalan raya, bentuk geometrik jalan raya haruslah ditetapkan sedemikian rupa sehingga memberikan pelayanan optimal kepada kegiatan lalu lintas sesuai fungsinya. Perencanaan geometrik secara umum menyangkut aspek aspek perencanaan bagian-bagian jalan seperti tikungan, lebar jalan, kelandaian, jarak pandang serta kombinasi dari bagian-bagian tersebut.

Jarak Pandang

Jarak pandang adalah panjang bagian jalan didepan pengemudi yang masih dapat dilihat dengan jelas, diukur dari kedudukan pengemudi. Faktor keamanan adalah merupakan faktor utama yang harus dipenuhi. Oleh sebab itu suatu

jalan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga didapatkan jarak pandang yang cukup panjang agar pengemudi dapat mengatur kecepatan kendaraannya. Disamping untuk perencanaan, jarak pandang ini diperlukan juga untuk menetapkan tanda-tanda lalu lintas yang diperlukan untuk jarak tersebut. Untuk mendapatkan jarak pandangan yang cukup, pada waktu merencanakan jalan tersebut perencana harus menyesuaikan rencana pada dua hal, yaitu :

1. Jarak yang diperlukan oleh kendaraan untuk berhenti.
2. Jarak yang diperlukan untuk kendaraan lainnya di depan.

Besarnya jarak pandang yang diperlukan tergantung dari beberapa faktor pengemudi dan faktor-faktor kendaraan yang bersangkutan. Dimana faktor tersebut yang terpenting adalah :

1. Waktu yang diperlukan untuk menghindari bahaya.
2. Kecepatan kendaraan.
3. Waktu PIEV (*Perception Intelektion Emotion Velition*) atau waktu sadar dan reaksi dari masing-masing pengemudi.

Kecepatan Rencana

Kecepatan merupakan faktor utama dari segala macam transportasi. Kecepatan rencana adalah kecepatan maksimum yang diizinkan sehingga tidak menimbulkan bahaya. Kecepatan rencana dipilih untuk keperluan merencanakan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kelas jalan, jarak pandang dan lain-lain. Dalam menentukan kecepatan rencana sangat dipengaruhi oleh keadaan medan, sifat dan tingkat penggunaan daerah serta pertimbangan ekonomi. Kecepatan rencana sangat mempengaruhi hampir semua bentuk perencanaan jalan raya baik secara langsung seperti lebar perkerasan, lebar bahu dan lain-lain. Penentuan kecepatan rencana, ini harus dipertimbangkan dengan seksama karena

perhitungan selanjutnya akan terikat dengan kecepatan rencana tersebut.

Jari-Jari Tikungan Minimum

Jari-jari pada setiap tikungan harus disesuaikan dengan kebutuhan untuk suatu kecepatan rencana. Jari-jari lengkung minimum untuk setiap kecepatan rencana ditentukan berdasarkan kemiringan tikungan dan koefisien gesekan melintang maksimum.

Ketajaman suatu tikungan dinyatakan dengan besarnya jari-jari lengkung yang membentuknya tetapi ketajaman tersebut dapat juga dinyatakan dengan besarnya derajat lengkung yang besarnya berbanding terbalik dengan jari-jari lengkung yang bersangkutan.

$$R = V_2 / 127.(e + fm) \dots\dots\dots 2.4$$

Dimana :

R = Jari-jari lengkung minimum

V = Kecepatan Rencana

e = Kemiringan tikungan

fm = Koefisien gesekan melintang maksimum

Alignment Horizontal

Alignment horizontal adalah suatu garis proyeksi sumbu jalan tegak lurus bidang peta, dan biasanya disebut gambar situasi jalan. Adapun secara umum menunjukkan arah dari jalan tersebut. Dalam merancang alignment jalan tidak cukup hanya bagian elemen saja yang memenuhi syarat keseimbangan antara besarnya kecepatan rencana dan bentuk serta keadaan umum jalan raya juga harus diperhatikan, sehingga dapat menjamin keamanan, serta kenyamanan yang maksimal dari jalan tersebut.

Alignment horizontal merupakan trase jalan lurus yang terdiri dari dua bagian yaitu : garis lurus (tangen), merupakan jalan bagian lurus dan lengkung horizontal yang disebut tikungan.

Pada alignment horizontal ini bagian yang sangat kritis adalah bagian tikungan, dimana terdapat gaya yang akan melemparkan kendaraan keluar dari daerah tikungan yang disebut gaya centrifugal. Atas dasar ini maka perencanaan tikungan diusahakan agar dapat memberikan kemampuan dan kenyamanan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan oleh perencana adalah : lengkung peralihan, kemiringan melintang, pelebaran perkerasan jalan, ebebasan samping.

Bila suatu kendaraan melewati tikungan, kendaraan itu akan mendapatkan gaya centrifugal dimana besar kecilnya tergantung pada sudut delta yang ada. Gaya centrifugal ini akan menentukan bentuk lintasan kendaraan dan juga mempengaruhi kenyamanan si pemakai jalan. Disamping itu gaya centrifugal ini akan menentukan kecepatan kendaraan yang bersangkutan.

Besarnya gaya yang diperlukan oleh suatu kendaraan untuk dapat berjalan pada tikungan tersebut adalah sama besarnya dengan gaya centrifugal yang timbul. Hal ini akan tergantung pada sudut delta yang ada, apabila sudut delta itu kecil, maka gaya centrifugal yang terjadipun akan kecil. Begitu pula sebaliknya apabila sudut delta yang ada besar, maka gaya centrifugal yang terjadi akan besar juga.

Alignment Vertikal

Alignment vertikal adalah garis potong yang dibentuk oleh bidang vertikal melalui sumbu jalan. Jadi alignment vertikal menyatakan geometrik jalan arah vertikal yang biasa disebut penampang memanjang jalan.

Dari segi segi lalu lintas penampang memanjang ideal adalah suatu penampang yang merupakan garis datar. Dengan alignment vertikal yang mendatar, maka daya yang diperlukan oleh

kendaraan yang melaluinya menjadi sekecil-kecil sehingga kendaraan dapat berjalan sebesar kecepatan yang diinginkan atau dikehendaki tanpa perlambatan atau percepatan yang berarti.

Walaupun keadaan ideal adalah mendatar (kelandaian 0 %) tetapi dengan pertimbangan drainase keadaan ideal tidak dibuat betul-betul datar, akan tetapi dibuat 0,20 % - 0,50 %. Seperti halnya pada alignment horizontal tidak selalu mungkin untuk menarik suatu trace lurus. Maka pada alignment vertikal, berhubungan dengan keadaan topografi medan, tidak selalu dapat ditarik alignment yang mendatar. Pada medan datar yang sangat bergelombang (*heavy mountaneous*), memaksakan menarik alignment vertikal berhubungan dengan banyaknya pekerjaan tanah (galian dan timbunan).

Dari penjelasan di atas dapat dipahami bahwa alignment vertikal sangat erat hubungannya dengan besarnya biaya pembangunan jalan, biaya penggunaan kendaraan, serta jumlah kecelakaan lalu lintas. Dalam menetapkan besarnya landai jalan, harus diingatkan bahwa sekali suatu landai jalan dibuat, maka jalan tersebut sukar di upgrade atau diperbaiki menjadi landai yang lebih kecil tanpa biaya yang lebih mahal.

Sebagaimana halnya alignment horizontal, alignment vertikal juga merupakan rangkaian garis-garis lurus (*tangent*), yang satu sama lainnya dihubungkan dengan lengkung vertikal. Penampang vertikal jalan yang akan digunakan harus sesuai dengan klasifikasi jalan serta kebutuhan lalu lintas yang bersangkutan, demikian pula lebar badan jalan, drainase dan kebebasan pada jalan raya semua harus sesuai dengan peraturan yang berlaku. Adapun bagian-bagian penampang melintang yang terpenting dari badan jalan.

Perhitungan Geometrik Jalan Raya
Menentukan Centre Line

Dalam menentukan *centre line* terlebih dahulu dibuat diatas peta topografi. Didalam membuat *centre line* akan mendapat beberapa faktor persoalan diantaranya mengenai bentuk dari permukaan alam yang tidak teratur turun naik, kemudian keadaan tanah dasar dan yang lainnya. Keadaan tanah dasar yang akan direncanakan merupakan daerah yang mempunyai ketinggian yang berbeda, maka tidak mungkin jalan yang direncanakan harus lurus karena akan menjumpai banyak kesulitan kesulitan yang timbul.

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, maka trase jalan dibuat sedemikian rupa dengan memperhatikan faktor keamanan dan kenyamanan pemakai jalan. Dalam menentukan trase jalan ini harus diusahakan sesuai dengan kontur dan sependek mungkin dengan tikungan, juga harus diperhatikan landai jalan agar tidak terlalu banyak pekerjaan galian dan timbunan.

Menghitung Sudut Tikungan

Perhitungan sudut tikungan untuk mendapatkan sudut perpotongan antara dua tangen. Pada perhitungan sudut tikungan digunakan koordinat titik pada sudut yang terbentuk dari pertemuan dua tangen.

Dipergunakan perhitungan sebagai berikut : Diketahui koordinat Pt a (A,B) dan P1 b (C,D), menentukan kuadran, menghitung jarak $(d) = \sqrt{(X)^2 + (Y)^2}$, $d = \text{arc tangen } (X/Y)$, $Az = \text{disesuaikan dengan kuadran}$

dan menentukan sudut yang terjadi : $\theta = d_2 - d_1$

Menghitung Alignment Horizontal

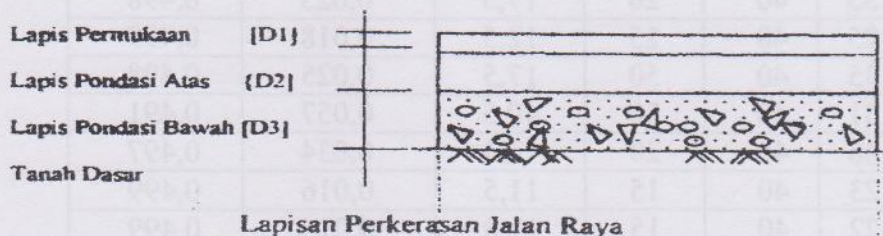
Untuk menghitung tikungan dalam perencanaan jalan raya harus digunakan beberapa rumus dari buku pedoman perhitungan jalan raya yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga dalam hal ini dipergunakan tiga bentuk tikungan yaitu : Tikungan Full Circle, Tikungan Spiral - Circle - Spiral dan Tikungan Spiral - Spiral

Konstruksi Perkerasan Jalan Raya

Berdasarkan bahan pengikat, konstruksi perkerasan jalan raya terdiri dari :

- a. Kontruksi perkerasan lentur (*fleksibel pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan tersebut bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke atas tanah dasar.
- b. Kontruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat.

Pada proyek peningkatan jalan Amir Syarifuddin ini direncanakan menggunakan perkerasan lentur, dimana terdiri dari perkerasan sebagai berikut : Lapis Permukaan (*Surface Course*), Lapis Pondasi Atas (*Base Course*), Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*), dan Lapis Dasar (*Sub Grade*). Ketebalan perkerasan ditentukan oleh kekuatan tanah dasar sebagai akibat beban lalu lintas.



Gambar 2.9. Lapisan Perkerasan Jalan Raya

Penentuan Tebal Perkerasan

Penentuan tebal perkerasan masih banyak dilakukan dengan cara coba-coba, berdasarkan hasil pengalaman dan pengamatan atas kelakuan jalan dan perkerasan dibawah beban lalu lintas ditempat lain. Makin berkembang dan mendalamnya ilmu tentang mekanika tanah, semakin banyak pula dilakukan perhitungan didasarkan pada pandangan-pandangan ilmiah dan bersandar pada pendapat-pendapat berdasarkan percobaan di laboratorium.

III. ANALISA HASIL

Perhitungan Geometrik

Perhitungan Alignment Horizontal

Dari hasil survey data lapangan yang dilakukan pada ruas jalan di dapat data-data sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data Lapangan Hasil Survey untuk Tikungan S-C-S

No.PI	Δ	V	R	θ_s	Ls	Lc	P	K
01	28	40	150	9,549	50	73,304	0,693	24,97
06	57	40	120	11,930	50	119,380	0,867	24,96
10	10	40	140	8,185	40	24,435	0,475	19,98
11	23	50	200	7,162	50	80,285	0,520	24,98
12	31	50	200	7,162	50	108,210	0,520	24,98
16	22	60	250	5,729	50	95,993	0,416	24,99
17	18	50	200	5,729	40	62,832	0,333	19,99
18	31	40	100	11,450	40	81,158	0,665	19,97
19	40	50	200	5,729	40	139,630	0,333	19,93

Tabel 4.2. Data Lapangan Hasil Survey untuk Tikungan S-S

No.PI	Δ	V	R	θ_s	P*	K*
02	23	40	10	11,5	0,116	0,499
03	29	40	10	14,5	0,021	0,498
04	52	40	20	26,0	0,037	0,496
05	12	40	25	6,0	0,008	0,499
07	29	40	20	14,5	0,021	0,498
08	46	40	20	23,0	0,033	0,497
09	85	40	15	42,5	0,060	0,490
13	20	40	40	10,0	0,014	0,499
14	35	40	20	17,5	0,025	0,498
15	25	40	25	12,5	0,018	0,499
20	35	40	50	17,5	0,025	0,498
21	81	40	30	40,5	0,057	0,491
22	48	40	20	24	0,034	0,497
23	23	40	15	11,5	0,016	0,499
24	22	40	15	11,0	0,015	0,499
25	28	40	25	14,0	0,020	0,499

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk me-nyelesaikan sesuai maksud dan tujuan dari penulisan Penelitian . Nomor PI.01 Tikungan Spiral – Circle – Spiral dengan data-data sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Delta &= 28 \\ 1/2\Delta &= 14 \\ R &= 150 \\ V &= 40 \text{ km/jam} \\ L_s &= 60 \\ \theta_s &= [180/(2.3,14.150)60] = 9,5493 \\ R_{min} &= V^2/127(0,1+0,1525) = 49,89 \text{ m} \end{aligned}$$

Rmin < R rencana (oke)

$$\begin{aligned} C &= \Delta - 2 \theta_s \\ &= 28 - (2 \times 9,549) = 8,9014 \\ L_c &= 28/360 \times 2 \times 3,14 \times 150 = 73,304 \text{ dari tabel didapat} \\ P &= 0,6938 \\ K &= 24,2769 \\ T_s &= (R+P)\text{tang}1/2\Delta+K \\ &= (150+0,6938) \times \text{tang} 14 + 24,2769 = 58,6609 \\ E_s &= (R+P) / (\cos 1/2\Delta) - R \\ &= (150+0,6938) / (\cos 14) - 150 = 4,413 \\ L &= L_c + 2L_s \\ L &= 73,304 + 2 \times 60 = 193,33 \end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan perubahan dengan kecepatan $V = 40 \text{ km/jam}$ dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.3. Perhitungan S-C-S untuk $V = 40 \text{ km/jam}$

No. PI	δ	V	R	L_s	Phi s	p	k	δ_c	T_s	E_s	L'	L
01	2 8	4 0	150	6 0	9,54 9	0,69 3	24,2 76	8,90 1	58,66 0	4,413	73,3 33	193, 333
06	5 7	4 0	120	6 0	14,3 24	1,24 7	29,9 38	28,3 51	95,80 1	17,96 1	119, 428	239, 428
10	1 0	4 0	140	6 0	12,2 84	107 0	29,9 38	14,5 66	42,30 0	1,609	24,4 44	144, 444
11	2 3	4 0	200	6 0	8,6	0,75	29,9 77	5,6	70,83 7	4,866	80,3 17	200, 317
12	3 1	4 0	200	6 0	8,6	0,75	29,9 77	13,6	85,67 3	8,333	108, 254	228, 254
16	2 2	4 0	250	6 0	6,88	0,60	29,9 99	8,24	78,71 7	5,294	96,0 31	216, 031
17	1 8	4 0	200	6 0	8,6	0,75	29,9 77	0,8	61,78 5	3,254	62,8 57	182, 857
18	3 1	4 0	100	6 0	17,1 89	1,49	29,9 1	3,37 8	58,06 9	5,325	54,1 26	174, 127
19	4 0	4 0	200	6 0	8,6	0,75	29,9 77	22,8	103,0 76	13,64 4	139, 685	259, 682

Tabel 4.4. Perhitungan S - S untuk V = 40 km/jam

No PI	δ	V	R	Phi s	P*	K*	Ls	L	p	K	Ts	Es
2	23	40	1 0	11,5	0,11 6	0,49 9	4,014	8,02 8	0,46 5	2,00 3	4,13 3	0,68 0
3	29	40	1 0	14,5	0,02 1	0,49 8	5,061	10,1 22	0,10 6	2,52 0	5,13 5	0,43 90
4	52	40	2 0	26,0	0,03 7	0,04 96	18,15 1	36,3 02	0,67 1	9,00 3	19,0 89	3,00 1
5	12	40	2 5	6,00	0,00 8	0,49 9	5,235	10,4 71	0,04 1	2,61 2	5,24 5	0,17 9
7	29	40	2 0	14,5 0	0,02 1	0,49 8	10,12 2	20,2 45	0,21 2	5,84 1	10,2 70	0,87 8
8	46	40	2 0	23,0	0,03 3	0,49 7	16,05 4	32,1 13	0,52 9	7,98 0	16,6 98	2,30 4
9	85	40	2 0	42,5	0,06 0	0,49 0	22,25 6	44,5 05	1,33 5	10,9 03	25,8 81	7,16 2
13	20	40	4 0	10,0	0,01 4	0,49 9	13,96 2	27,9 25	0,19 5	6,96 7	14,0 57	0,61 6
14	35	40	2 0	17,5	0,02 5	0,49 8	12,21 7	24,4 34	0,30 5	6,08 4	12,4 69	1,29 1
15	25	40	2 5	12,5	0,01 8	0,49 9	10,90 8	21,8 16	0,19 6	5,44 3	11,0 31	0,80 8
21	35	40	5 0	17,5	0,02 5	0,49 8	30,54 3	61,0 86	0,76 3	15,2 10	31,2 23	3,22 9
22	81	40	3 0	40,5	0,05 7	0,49 1	42,41 2	84,8 22	2,41 7	20,8 23	48,5 27	12,6 42
23	48	40	2 0	24	0,03 4	0,49 7	16,7 55	33,5 10	0,56 7	8,32 7	17,4 89	2,51 8
24	23	40	1 5	11,5	0,01 6	0,49 9	6,021	12,0 42	0,09 6	3,00 4	6,07 7	0,40 5
25	22	40	1 5	11,0	0,01 5	0,49 9	5,759	11,5 19	0,08 6	2,87 4	5,80 7	0,36 8
26	28	40	2 5	14,0	0,02 0	0,49 9	12,21 7	24,4 34	0,24 4	6,09 6	12,3 93	1,01 7

Selanjutnya perhitungan perubahan dengan kecepatan V = 60 km/jam Nomor PI.01 Tikungan Spiral - Circle - Spiral dengan data- data sebagai berikut :

$$\Delta = 28$$

$$\frac{1}{2} \Delta = 14$$

$$R = 150$$

$$V = 60 \text{ km/jam}$$

$$Ls = 60$$

$$\theta_s = (180/(2 \cdot 3,14 \cdot 150))60 = 9,5493$$

$$R_{min} = V^2/127(0,14+0,1525) = 74,835 \text{ m}$$

Rmin < R rencana (oke)

$$C = \Delta - 2\theta_s$$

$$= 28 - (2 \times 9,549) = 8,9014$$

$$L_c = 28/360 \times 2 \times 3,14 \times 150 = 73,304 \text{ dari tabel didapat}$$

$$P = 0,6938 \quad \text{dan} \quad K = 24,2769$$

$$T_s = (R+P) \tan \frac{1}{2} \Delta + K$$

$$(150+0,6938) \times \tan 14 + 24,2769 = 58,6609$$

$$E_s = (R+P)/(\cos \frac{1}{2} \Delta) - R$$

$$= (150+0,6938)/(\cos 14) - 150 = 4,413$$

$$L = L_c + 2L_s$$

$$L = 73,304 + 2 \times 60$$

$$L = 193,33$$

Perhitungan perubahan dengan kecepatan $V = 60$ km/jam, seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.5. Perhitungan S-C-S untuk $V = 60$ km/jam

No .PI	δ	V	R	L_s	ρ	p	k	δ_c	T_s	E_s	L'	L
01	28	60	150	60	9,54 9	0,6 93	24,2 76	8,90 1	62,5 64	5,31 0	73,3 33	193, 333
06	57	60	12 0	60	14,3 24	1,2 47	29,9 38	28,3 51	95,8 01	17,9 81	119, 428	209, 428
10	10	60	140	60	12,2 84	107 0	29,9 38	14,5 66	42,0 0	1,60 9	24,4 44	144, 444
11	23	60	200	60	8,6	0,7 5	29,9 77	5,6	70,8 37	4,86 6	80,3 17	200, 317
12	31	60	20 0	60	8,6	0,7 5	29,9 77	13,6	85,6 73	8,33 3	108, 254	228, 254
16	22	60	250	60	6,88	0,6 0	29,9 99	8,24	78,7 17	5,29 4	96,0 31	216, 031
17	18	60	200	60	8,6	0,7 5	29,9 77	0,8	61,7 85	3,25 4	62,8 57	182, 857
18	31	60	10 0	60	17,1 89	1,4 9	29,9 1	3,37 8	58,0 69	5,32 9	54,1 26	174, 127
19	40	60	200	60	8,6	0,7 5	29,9 77	22,8	103, 076	13,6 44	139, 682	259, 682

Tabel 4.6. Perhitungan S-S untuk $V = 60$ km/jam

No .PI	δ	V	R	ρ	p	k	L_s	L	p	K	T_s	E_s
2	23	6 0	1 0	11,5	0,11 6	0,49 9	4,014	8,028	0,46 5	2,00 3	2,00 3	0,46 5
3	29	6 0	1 0	14,5	0,02 1	0,49 8	5,061	10,12 2	0,10 6	2,52 0	2,52 0	0,10 6
4	52	6 0	2 0	26,0	0,03 7	0,04 9	18,15 1	36,30 2	0,67 1	9,00 3	9,00 3	0,67 1
5	12	6	2	6,00	0,00	0,49	5,235	10,47	0,04	2,61	2,61	0,04

		0	5		8	9		1	1	2	2	1
7	29	6 0	2 0	14,5 0	0,02 1	0,49 8	10,12 2	20,24 5	0,21 2	5,84 1	5,84 1	0,21 2
8	46	6 0	2 0	23,0	0,03 3	0,49 7	16,05 4	32,11 3	0,52 9	7,98 0	7,98 0	0,52 9
9	85	6 0	2 0	42,5	0,06 0	0,49 0	22,25 6	44,50 5	1,33 5	10,9 0	10,9 0	1,33 5
13	20	6 0	4 0	10,0	0,01 4	0,49 9	13,96 2	27,92 5	0,19 5	6,96 7	6,96 7	0,19 5
14	35	6 0	2 0	17,5	0,02 5	0,49 8	12,21 7	24,43 4	0,30 5	6,08 4	6,08 4	0,30 5
15	25	6 0	2 5	12,5	0,01 8	0,49 9	10,90 8	21,81 6	0,19 6	5,44 3	5,44 3	0,19 6
21	35	6 0	5 0	17,5	0,02 5	0,49 8	30,54 3	61,08 6	0,76 3	15,2 1	15,2 1	0,76 3
22	81	6 0	3 0	40,5	0,05 7	0,49 1	42,41 2	84,82 2	2,41 7	20,8 2	20,8 2	2,41 7
23	48	6 0	2 0	24	0,03 4	0,49 7	16,75 5	33,51 0	0,56 7	8,32 7	8,32 7	0,56 9
24	23	6 0	1 5	11,5	0,01 6	0,49 9	6,021	12,04 2	0,09 6	3,00 4	3,00 4	0,09 6
25	22	6 0	1 5	11,0	0,01 5	0,49 9	5,759	11,51 9	0,08 6	2,87 4	2,87 4	0,05 6
26	28	6 0	2 5	14,0	0,02 0	0,49 9	12,21 7	24,43 4	0,24 4	6,09 6	6,09 6	0,24 4

Perhitungan Superelevasi

Untuk perhitungan superelevasi pada tikungan Spiral- Circle-Spiral Nomor PI.01 dengan data-data seperti berikut:

$$\begin{array}{ll}
 V & = 40 & n & = 2 \\
 L_s & = 50 & A & = 1,2 \\
 E_n & = 2\% & P & = 6,1 \\
 B & = 3,0 & c & = 0,8 \\
 R & = 150 & b'' & = 0,8 \\
 1000/R & = 1000/150 & & = 6,67 \approx 6
 \end{array}$$

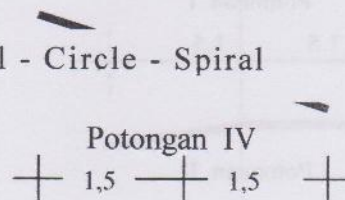
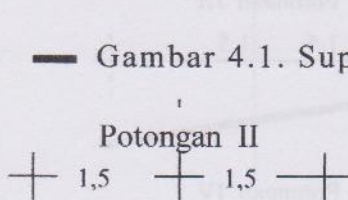
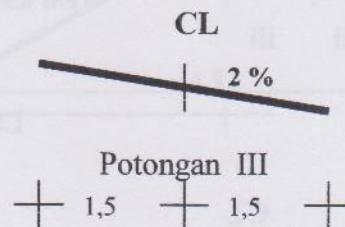
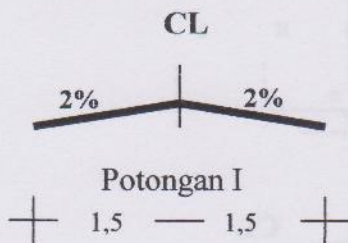
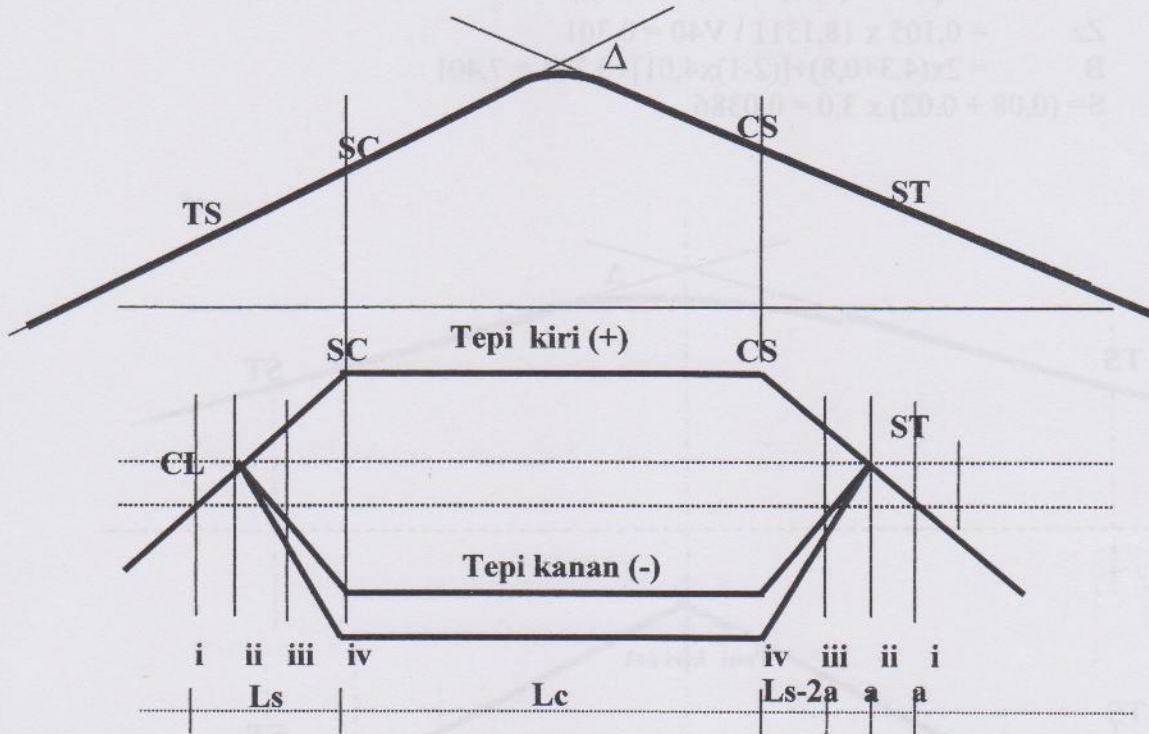
$$T_d = \sqrt{(150 + (1,2(2 \times 6,1 + 1,2))) - 150} = 4,01$$

$$Z = 0,150 \times 40/V150 = 0,343$$

$$B = 2 \times (4,3 + 0,8) + ((2-1) \times 4,01) + 0,343 = 7,443$$

$$S = \frac{(0,08 + 0,02) \times 3,0}{2 \times 50} = 0,0386$$

$$a = en \cdot b / 2s = (0,02 \times 7) / 2 \times 0,0386 = 1,807 \text{ m}$$



— Gambar 4.1. Superelevasi Spiral - Circle - Spiral

Untuk perhitungan super elevasi pada tikungan spiral-spiral Nomor PI.04 dengan data-data seperti berikut :

V	= 40	n	= 2
LS	= 18.151	A	= 1,2
En	= 2%	P	= 6,1
B	= 3	c	= 0,8
R	= 40	b''	= 0,8

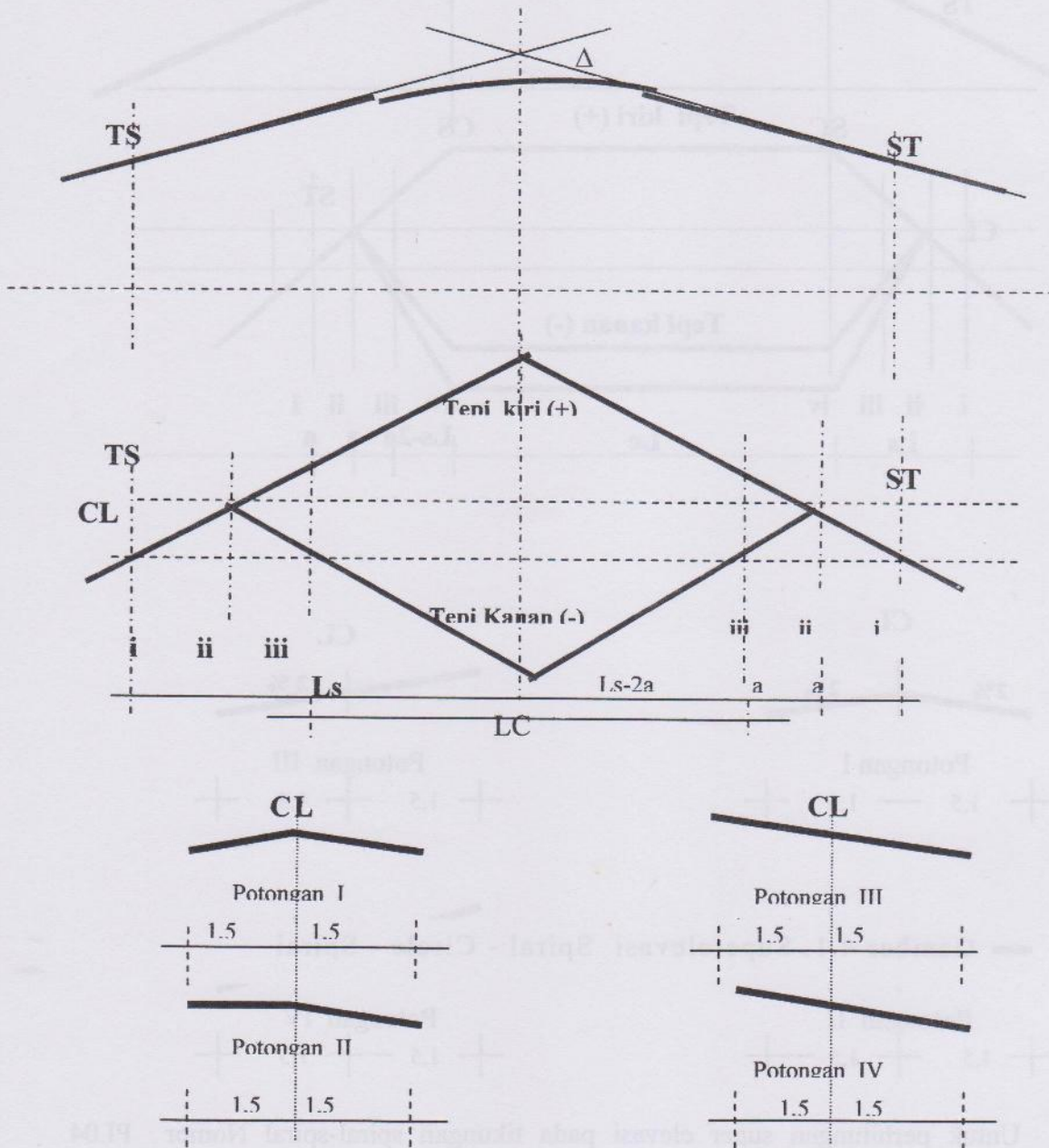
$$1000/R = 1000/40 = 25 > 6$$

$$T_d = \sqrt{(40 + (1,2 (2 \times 6,1 \times 1,2)))} - 40 = 4,01$$

$$Z_z = 0,105 \times 18,1511 \sqrt{V40} = 0,301$$

$$B = 2 \times (4,3 + 0,8) + [(2-1) \times 4,01] + 0,301 = 7,401$$

$$S = (0,08 + 0,02) \times 3,0 = 0,0386$$



Gambar 4.2. Superelevasi Spiral - Spiral

Perhitungan Alignment Vertikal

Titik Awal sta 000 + 000 dengan elevasi III, Titik PPVI sta 0 + 158 ,dengan elevasi 107,85, Jarak (L) = 158 - 0 = 158 m, Beda elevasi (t) = 107,85 - III = -3,15, Kelandaian (G) = (-3,15 / 158) 100 % + 1,99 % (Turunan)

- PPV 1 Sta 0 + 158 Dengan elevasi 107,85 m

- PPV 2 Sta 0 + 359 Dengai elevasi 110,9 m

Jarak (L) = 359 - 158 = 201, Beda elevasi (1) = 110,9 - 107,85 = 3,05, Kelandaian (G1) = (3,05 / 20) X 100 % = 1,517 Tanjakan

Diperoleh beda kelandaian A = (91 : 9 = (-1,99 : 1,517) = -3,507 %

Karena A negatif, maka merupakan lengkung cembung.

Diketahui :

Vr = 60 km/jam dari grafik III PGPJR diperoleh Lv = 55.

$$\text{Maka } E_v = \frac{-3,507}{800} \times 55 = 0,241$$

Selanjutnya perhitungan alignment vertikal dapat ditabelkan:

Tabel 4.7. Data Perhitungan Alignment Vertikal

PVI	STA	A(%)	Lv(m)	Ev(m)	Cembung	Cekung
1	0+100	1.245	25	0.039	+	
2	0+200	5.546	25	0.173	+	
3	0+250	5.5164	22	0.152		+
4	0+500	0.6114	25	0.019	+	
5	0+650	3.399	22	0.093		+
6	0+700	1.842	22	0.051	+	
7	0+750	6.788	22	0.187		+
8	0+800	1.952	22	0.154		+
9	0+850	5.914	24	0.177		+
10	0+950	0.722	25	0.023	+	
11	1+000	3.924	25	0.123	+	
12	1+050	0.447	25	0.014	+	
13	1+250	2.529	30	0.095		+
14	1+450	1.821	22	0.050		+
15	1+500	4.427	25	0.138	+	
16	1+650	1.551	35	0.068		+
17	1+750	2.713	35	0.119		+
18	1+850	0.432	30	0.0162		+
19	1+900	1.050	35	0.046	+	
20	1+950	1.200	25	0.038	+	
21	2+000	1.466	25	0.046	+	
22	2+050	0.649	25	0.020	+	
23	2+150	2.316	30	0.087		+
24	2+250	3.960	30	0.113		+
25	2+350	1.781	35	0.078	+	
26	2+450	1.738	35	0.076	+	
27	2+500	2.552	35	0.125	+	
28	2+550	6.310	25	0.197	+	
29	2+600	9.288	50	0.5805		+

30	2+650	3.138	22	0.086		+
31	2+750	4.182	60	0.314	+	
32	2+800	7.777	35	0.097		+
33	2+850	2.940	35	0.129		+
34	2+900	4.480	60	0.336	+	
35	2+950	1.243	35	0.054		+
36	3+050	1.465	35	0.064		+
37	3+100	0.520	35	0.023	+	
38	3+150	1.290	35	0.056	+	
39	3+200	0.520	25	0.017	+	
40	3+250	2.189	25	0.066	+	

Perhitungan Tebal Perkerasan

Data CBR dari hasil DCP test di lapangan pada ruas jalan Amir Syarifuddin Kota Bandar Lampung adalah seperti pada tabel berikut :

Tabel 4.8. Data CBR dari Hasil DCP Test Lapangan

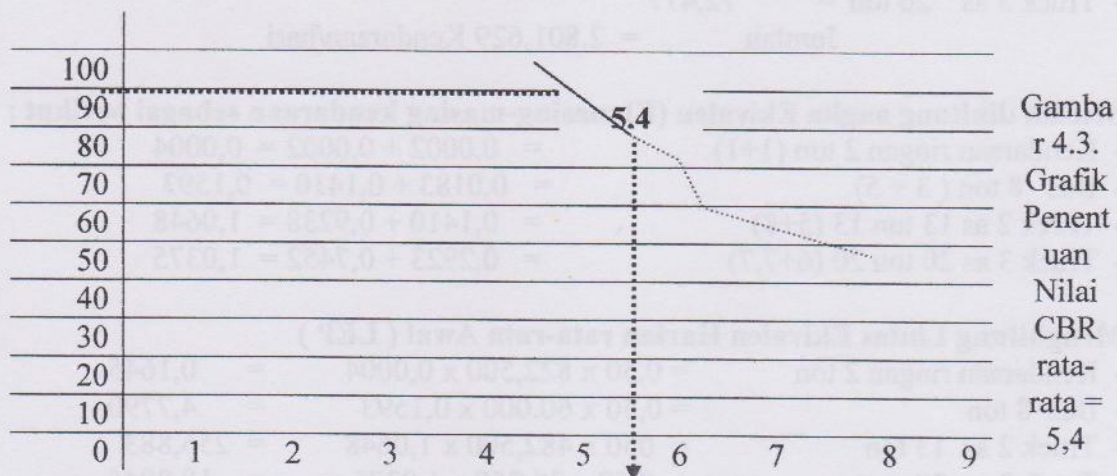
No.	STA	CBR
1	0 + 000	6
2	0 + 100	5.5
3	0 + 200	5.4
4	0 + 300	7
5	0 + 400	7
6	0 + 500	6
7	0 + 600	6.2
8	0 + 700	6
9	0 + 800	5.4
10	0 + 900	5.4
11	1 + 000	7
12	1 + 100	6
13	1 + 200	6
14	1 + 300	6
15	1 + 400	6
16	1 + 500	6.1
17	1 + 600	5
18	1 + 700	5
19	1 + 800	6.8
20	1 + 900	5.2

CHR rata-rata yang didapat adalah sebagai berikut :

6;5;4;6;6;7;6;6;2;6;5;4;5;5;7;6;6;6;6;6;1;5;5;6;8;5;2;5;7;5;5;7

Tabel 4.9. Harga CBR Rata-Rata

CBR	Jumlah yang sama / lebih besar	Persen yang sama / lebih besar
5	20	$20/20 \times 100\% = 100$
5	20	$20/20 \times 100\% = 100$
5,2	19	$19/20 \times 100\% = 100$
5,4	18	$18/20 \times 100\% = 100$
5,4	18	$18/20 \times 100\% = 100$
5,5	17	$17/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6	16	$16/20 \times 100\% = 100$
6,1	15	$15/20 \times 100\% = 100$
6,2	14	$14/20 \times 100\% = 100$
6,8	13	$13/20 \times 100\% = 100$
7	12	$12/20 \times 100\% = 100$
7	12	$12/20 \times 100\% = 100$
7	12	$12/20 \times 100\% = 100$



Berdasarkan Survey dilapangan pada ruas jalan Amir Syarifuddin tersebut didapatkan data lalu lintas sampai dengan tahun 2008 seperti berikut :

Kendaraan ringan 2 ton	= 658 kendaraan
Bus	= 48 kendaraan
Truck 2 as	= 386 kendaraan
Truck 3 as	= 29 kendaraan
Jumlah	= 1121 kendaraan

Perkembangan lalu lintas (i)
 Untuk 5 tahun = 5 %
 Untuk 10 tahun = 8 %

Bahan-bahan Perkerasan

- Lapis Pondasi Bawah = Agregat kelas B
- Lapis Pondasi Atas = Agregat kelas A
- Lapis Permukaan = A1B 12

LHR pada tahun 2008 (awal umur rencana) dengan rumus (1 + i)

- Kendaraan ringan 2 ton = $658 (1 + 0,05)^5 = 822,500$
 - Bus 8 ton = $48 (1 - 0,05)^5 = 60,000$
 - Truck 2 as 13 ton = $186(1 + (7,05)^5) = 482,500$
 - Truck 5 as 20 ton = $29 (1 + 0,05)^5 = 36,250$
 Jumlah = 1.401,250

LHR pada tahun 2013 untuk 5 tahun I = 5 %

- Kendaraan ringan 2 ton = 972,165
 - Bus 8 ton = 70,918
 - Truck 2 as 13 ton = 570,297
 - Truck 3 as 20 ton = 42,846
 Jumlah = 1.656,226 kendaraan/hari

LHR pada tahun 2018 untuk 10 tahun i = 8 %

- Kendaraan ringan 2 ton = 1.644,489
 - Bus 8 ton = 119,963
 - Truck 2 as 13 ton = 964,706
 - Truck 3 as 20 ton = 72,477
 Jumlah = 2.801,629 Kendaraan/hari

Setelah dihitung angka Ekuivalen (E) masing-masing kendaraan sebagai berikut :

- Kendaraan ringan 2 ton (1+1) = $0,0002 + 0,0002 = 0,0004$
 - Bus 8 ton (3 + 5) = $0,0183 + 0,1410 = 0,1593$
 - Truck 2 as 13 ton (5+8) = $0,1410 + 0,9238 = 1,0648$
 - Truck 3 as 20 ton (6+7,7) = $0,2923 + 0,7452 = 1,0375$

Menghitung Lintas Ekuivalen Harian rata-rata Awal (LEP)

- Kendaraan ringan 2 ton = $0,50 \times 822,500 \times 0,0004 = 0,1645$
 - Bus 8 ton = $0,50 \times 60.000 \times 0,1593 = 4,7790$
 - Truck 2 as 13 ton = $050 \times 482,500 \times 1,0648 = 256,883$
 - Truck 3 as 20 ton = $0,50 \times 36,250 \times 1,0375 = 18,8046$
 Jumlah = 280,6311

Menghitung Lintas Ekuivalen Harian rata-rata akhir (LEA)

- Kendaraan ringan 2 ton = $0,50 \times 972,265 \times 0,0004 = 0,1944$
 - Bus 8 ton = $0,50 \times 570,928 \times 0,1593 = 5,650$
 - Truck 13 ton = $0,50 \times 570,297 \times 1,0648 = 303,676$
 - Truck 20 ton = $0,50 \times 42,946 \times 1,0375 = 22,226$
 Jumlah = 331,696

Umur rencana 10 tahun

- Kendaraan ringan 2 ton	=	$0,50 \times 1164,489 \times 0,0004$	=	0,329
- Bus 8 ton	=	$0,50 \times 119,963 \times 0,1593$	=	9,555
- Truck 2 as 13 ton	=	$0,50 \times 964,700 \times 1,0648$	=	513,606
- Truck 3 as 20 ton	=	$0,50 \times 72,477 \times 1,0375$	=	37,597
		Jumlah		= 561,087

Menghitung LET:

- LET_5	=	$\frac{1}{2} \times (LEP + LEA 5)$	=	$\frac{1}{2} \times 259 + 331,696$	=	295,794
- LER_{10}	=	$\frac{1}{2} \times (LEP + LEA 10)$	=	$\frac{1}{2} (259,892 + 561,087)$	=	410,489

Mencari Indek Tebal Perkerasan (ITP) :

California Bearing Ratio (CBR) tanah dasar = $5,4 DDT + 4,8 IP$
 $= 2,0 FR = 2,5$

$$LER_5 = 147,897 ITP_5 = 8,3 \quad (IPO = 3,9 - 3,5)$$

$$LER_{10} = 410,489 ITP_{10} = 9,7 \quad (IPO = 3,9 - 3,5)$$

Menetapkan Tebal Perkerasan :

► Umur Rencana 5 tahun

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

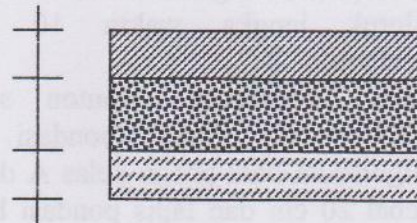
$$8,3 = 0,35 D_1 + 0,14 \cdot 20 + 0,12 \cdot 10$$

$$0,35 D_1 + 4$$

$$D_1 = 12,28 \text{ cm}$$

Susunan Perkerasan 5 tahun

Asbuton (MS 744) = 12,3 cm
 Batu Pecah CBR 100 = 20 cm
 Sirtu (CBR 50) = 10 cm



► Umur Rencana 10 tahun

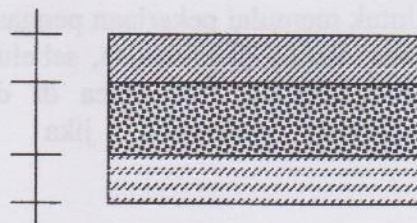
$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

$$9,7 = 0,33 D_1 + 0,14 \cdot 20 + 0,12 \cdot 10 = 0,33 D_1 - 1$$

$$D_1 = 17,27$$

Susunan Perkerasan 10 tahun

Asbuton (MS 744) = 17,27 cm
 Batu Pecah CBR 100 = 20 cm
 Sirtu (CBR 50) = 10 cm



Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Tebal Perkerasan

No.	Jenis Perkerasan	Untuk i=5 tahun	Untuk i=10 tahun
1	Asbuton	12,3 cm	17,27 cm
2	Batu pecah	20 cm	20 cm
3	Sirtu	10 cm	10 cm

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan ruas Jalan Amir Syarifuddin di kota Bandar Lampung dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada perencanaan alignment vertical ada beberapa kondisi jalan turunan dan tanjakan yang sedang, hal ini dilakukan untuk menghemat biaya yang disebabkan oleh pekerjaan galian tanah dan timbunan, pada hasil perhitungan dengan data yang ada untuk kecepatan $V = 40$ km/jam tikungan masih aman begitu juga pada perubahan kecepatan $V = 60$ km/jam tikungan masih tetap aman.
2. Pada perencanaan tebal perkerasan digunakan tebal perkerasan untuk jangka waktu 5 tahun meliputi : lapis permukaan Asbuton setebal 12,3 cm, lapis pondasi atas digunakan batu pecah kelas A dengan tebal 20 cm dan lapis pondasi bawah digunakan pasir batu (sirtu) dengan tebal 10 cm.
3. Untuk jangka waktu 10 tahun meliputi: lapis permukaan Asbuton setebal 17,27 cm, lapis pondasi atas digunakan batu pecah kelas A dengan tebal 20 cm dan lapis pondasi bawah digunakan pasir batu sirtu dengan tebal 10 cm

2. Saran

1. Untuk memulai pekerjaan pengaspalan atau overlay di lapangan, sebelumnya harus diperhatikan cuaca di daerah sekitarnya, karena jika tidak

memperhatikan situasi dan kondisi, pada saat pengaspalan dilaksanakan dan terjadi turun hujan maka mutu aspal yang dihasilkan akan berkurang kekuatannya.

2. Untuk menjaga keutuhan dan keawetan konstruksi perkerasan agar diadakan pemeliharaan secara kontinyu serta ketertiban si pemakai jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, Direktorat Jenderal. 1970. *Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.13/1970*. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Jakarta
- KH Sunggono, Ir. 1995. *Buku Teknik Sipil*. Nova. Bandung. 363-371.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.
- Pranoto Lekmono Suryo, Ir. MT. Ph.D. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas*. PT. Indek. Jakarta. 177 hlm.
- RSNI T-14. 2004. *Gometri Jalan Perkotaan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sukirman Silvia. 1993. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Suprpto, Tm. 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Biro Penerbit KMTS FT UGM. Jogjakarta.