

STUDI PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN LENTUR JALAN JALUR LINTAS SELATAN LOT 9 (STA 0+000 - STA 10+000) KABUPATEN MALANG

Mochamad Bisma¹, Azizah Rokhmawati², Anang Bakhtiar³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : 21801051095@unisma.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : azizah.rokhmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : anang.bakhtiar@unisma.ac.id

ABSTRAK

The construction of the southern causeway was initiated due to the lack of sufficient road infrastructure in the southern region's economy. Therefore, the main factor of road transportation must be improved immediately. The study area of road geometric planning is on the southern cross line lot 9 Balekambang-Kedungsalam Malang Regency East Java Province. Bearing capacity is assessed through field CBR testing obtained from the PPK 1.3 office of East Java Province. Balekambang-Sendang Biru South Cross Road with a plan life of 20 years. The subgrade bearing capacity is assessed through field CBR testing and data provided by the PPK 1.3 office of East Java Province, showing a CBR value of 44%. The horizontal alignment consists of 53 curves, designed for plan speeds of V_r 50 km/h and V_r 60 km/h, with a total road width of 7.5 meters (two lanes, two directions, each lane measuring 3.75 meters). The vertical alignment design of the South Cross Lane Road Lot 9 in Malang District (STA 0+000–10+000) consists of 40 curves, comprising 18 convex and 22 concave curves. In accordance with the Bina Marga 2017 component analysis method, the planned flexible pavement structure includes an AC-WC wearing course possessing a nominal depth of 40 mm, an AC-BC upper base layer of 60 mm, a Cement Treated Base (CTB) layer of 80 mm, and a Class A aggregate base layer with a thickness of 300 mm.

Keyword : Geometrics, Pavement, Southern Crossing.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geometri jalan menggambarkan bentuk dan susunan jalan diatas tanah, baik dalam arah mendatar maupun tegak, dengan pertimbangan bahwa permukaan tanah tidak sepenuhnya rata. Perencanaan geometrik jalan ditujukan untuk menciptakan jaringan jalan yang dapat menjamin keselamatan sekaligus kenyamanan dalam penggunaannya [1].

Jalan raya adalah jalur yang digunakan untuk menghubungkan arus lalu lintas dari satu tempat ke tempat lainnya [2]. Lintasan dalam konteks ini adalah tanah yang telah dipadatkan atau jalan tanpa lapisan perkerasan, sementara lalu lintas mencakup segala bentuk pergerakan di atasnya, baik kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor, pejalan kaki, maupun hewan [3].

Sejalan dengan bertambahnya kuantitas penduduk berarti membawa laju intensitas kendaraan yang di gunakan untuk mewujudkan kebutuhan penduduk [4].

Pembuatan jalur lintas selatan ini didasari karena perekonomian diwilayah selatan dari segi kelautan ataupun pariwisata sudah sangat berkembang pesat akan tetapi sarana jalan belum memadai.

Oleh sebab itu, maka faktor utama transportasi jalan harus segera diperbaiki, dengan harapan perkembangan ekonomi dari segi kelautan dan pariwisata bisa berjalan normal.

Melalui Metode Bina Marga 2017 digunakan untuk menganalisis kerusakan berdasarkan volume lalu lintas, yang efektif di Indonesia dan membantu menentukan prioritas pemeliharaan berdasarkan frekuensi

lalu lintas [5].

1.2 Identifikasi Masalah

1. Kondisi daerah Kabupaten Malang pada jalur lintas selatan, tepatnya di sekitar Desa Kedungsalam, masih memerlukan adanya perbaikan pada desain geometrik jalan, khususnya terkait alinyemen horizontal.
2. Belum tersedianya data mengenai desain geometrik jalan pada alinyemen vertikal di jalur lintas selatan Kabupaten Malang.
3. Perlunya dilakukan perhitungan ulang terhadap perencanaan tebal perkerasan lentur untuk menyesuaikan dengan pertumbuhan lalu lintas berdasarkan metode Bina Marga 2017.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah hasil analisis perhitungan jumlah lengkung pada konfigurasi jalur mendatar di ruas jalur lintas selatan Kabupaten Malang, mulai dari STA 0+000 hingga STA 10+000?
2. Seberapa banyak lengkung pada alinyemen vertikal yang dihasilkan dari perencanaan ruas jalan lintas selatan Kabupaten Malang dalam STA 0+000 hingga STA 10+000?
3. Berapa ketebalan lapisan perkerasan fleksibel yang diperlukan dalam proses perancangan jalur transportasi lintas selatan Malang, pada ruas STA 0+000 hingga STA 10+000, jika dikalkulasikan dengan mengaplikasikan metodologi Bina Marga 2017?

1.4 Batasan Masalah

1. Dalam studi ini, pembahasan diarahkan pada dititikberatkan pada aspek perencanaan geometrik jalan, khususnya penelaahan konfigurasi jalur horizontal serta gradien vertikal pada ruas Lintas Selatan Kabupaten Malang dari STA 0+000 hingga STA 10+000.
2. Kajian ini juga terbatas pada perhitungan kebutuhan ketebalan perkerasan lentur di ruas jalan yang sama, dengan menggunakan metode Bina Marga tahun 2017.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Jalan adalah infrastruktur transportasi darat yang mencakup komponen utama beserta fasilitas penunjang lalu lintas, dengan lokasi yang bisa berada di permukaan lahan, lapisan tanah dalam, atau melintasi perairan. Namun, jalur lori, rel kereta api, serta jalan kabel tidak termasuk dalam kategori ini, sebagaimana dijelaskan pada Peraturan Pemerintah Nomor 34 Warsa 2006 yang mengatur mengenai Jalan.

Alinyemen horizontal, atau yang dikenal sebagai situasi jalan, merupakan garis sumbu jalan yang digambarkan pada bidang horizontal [6]. Alinyemen vertikal merupakan penentuan dalam memproses suatu perubahan tinggi vertikal pada suatu jalan [7].

Alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal merupakan perencanaan yang mencakup data kontur, yang berfungsi agar mengurangi kesalahan di dalam perencanaan [8].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

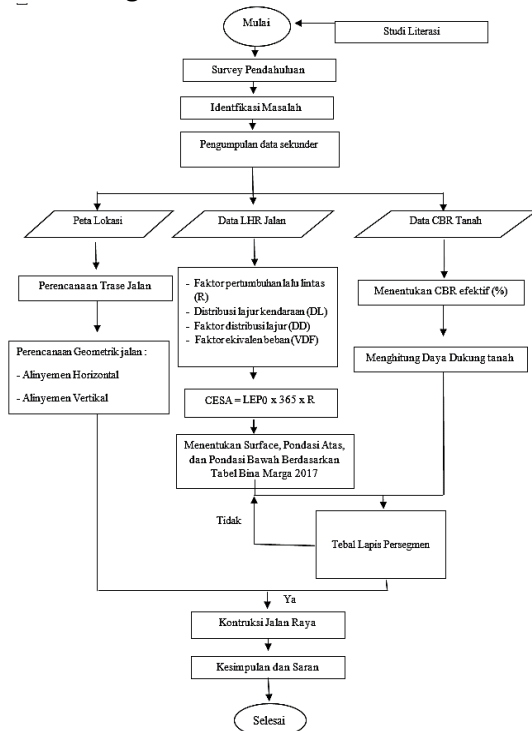
Perencanaan geometrik jalan ini mencakup pada wilayah jalur lintas selatan lot 9 Balekambang Kedungsalam Kabupaten Malang Provinsi Jawa timur. Jalur lintas selatan ini membentang sepanjang 17.658KM yang di mulai dari sta 0+00 sp.balekambang hingga sta 17.658 Kedungsalam Donomulyo.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Wilayah Studi

Sumber : Pelaksana Proyek Pembangunan JLS Lot.9

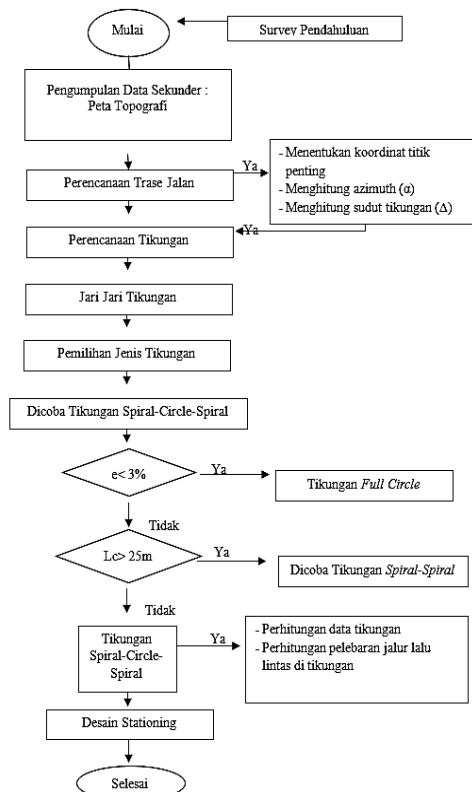
3.2 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Gambar Alir Penelitian

Sumber : Penulis, 2025

3.3 Diagram Alur Perencanaan Geometrik



Gambar 3.2 Diagram Alur Perencanaan Geometrik

Sumber : Penulis, 2025

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peningkatan daya dukung tanah

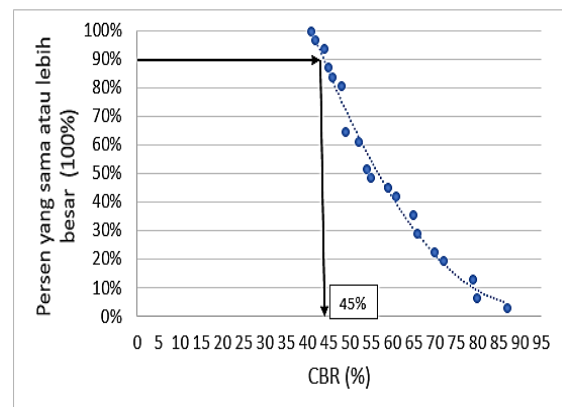
Daya dukung dinilai melalui pengujian CBR Lapangan yang didapat bersumber dinas PPK 1.3 Provinsi Jawa Timur.

4.2 CBR Rata-Rata

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Data CBR

No.	Nilai CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (100%) Yang Sama Atau Lebih Besar	Hasil (%) Nilai CBR Kumulatif
1	41	31	31/31*100%	100%
2	42	30	30/31*100%	97%
3	44	29	29/31*100%	94%
4	44			
5	45	27	27/31*100%	87%
6	46	26	26/31*100%	84%
7	48	25	25/31*100%	81%
8	48			
9	48			
10	48			
11	48			
12	49	20	20/31*100%	65%
13	52	19	19/31*100%	61%
14	52			
15	52			
16	54	16	16/31*100%	52%
17	55	15	15/31*100%	48%
18	59	14	14/31*100%	45%
19	61	13	13/31*100%	42%
20	61			
21	65	11	11/31*100%	35%
22	65			
23	66	9	9/31*100%	29%
24	66			
25	70	7	7/31*100%	23%
26	72	6	6/31*100%	19%
27	72			
28	79	4	4/31*100%	13%
29	79			
30	80	2	2/31*100%	6%
31	87	1	1/31*100%	3%

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4. 1 Hasil Perhitungan Data CBR

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.3 Data Volume Lalu Lintas

Berikut merupakan contoh kalkulasi kepadatan arus kendaraan pada warsa 2025 bagi unit kendaraan roda dua:

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{2027} &= \text{Jumlah Kendaraan}_{2023} \times (1+i)^n \\ &= 5276 \times (1+5,0\%)^4 \\ &= 6413 \text{ kendaraan/hari.} \end{aligned}$$

Berikut disajikan luaran dari proses kalkulasi kepadatan arus kendaraan tahun 2025 yang difokuskan pada kendaraan roda dua. Dengan mempertimbangkan umur rencana selama 20 tahun sejak jalan dibuka, maka diperoleh proyeksi kepadatan arus kendaraan pada tahun 2047:

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{2047} &= \text{Volume Kendaraan}_{2027} \times (1+i)^n \\ &= 6413 \times (1+5,0\%)^{20} \\ &= 17016 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu lintas

No.	Jenis Kendaraan	Th. 2023 (kend/hari)	Th. 2027 (kend/hari)	Th. 2047 (kend/hari)
1	Sepeda Motor	5276	6413	17016
2	Sedan, Jeep	2382	2895	7682
3	Angkutan Umum	323	333	386
4	Pick Up	211	217	252
5	Bus Kecil	80	82	96
6	Bus Besar	16	16	19
7	Truk Ringan 2 Sumbu	30	34	58
8	Truk Sedang 2 Sumbu	45	50	87
9	Truk 3 Sumbu	13	15	25
10	Truk Gandeng	1	1	2
11	Truk Trailer	1	1	2

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.4 Perencanaan Alinyemen Horizontal

Kecepatan rencana yang digunakan adalah 50 km/jam, disesuaikan dengan standar untuk jalan arteri di kawasan perkotaan. Data perencanaan jalan yang digunakan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Jenis jalan yang direncanakan adalah jalan arteri di luar kawasan perkotaan.
- Lebar jalan dengan konfigurasi 2/2 UD dirancang masing-masing 3,75 meter per lajur.

c. Kecepatan rencana (VR) ditetapkan sebesar 50 km/jam.

d. Kemiringan maksimum (e max) : 10%

e. Kemiringan normal (e normal) : 2%

1. Sudut Azimuth

$$\begin{aligned} &= 180^\circ + \arctg \left(\frac{X_{PI-01} - X_A}{Y_{PI-01} - Y_A} \right) \\ &= 180^\circ + \arctg \left(\frac{670234,402 - 670332,119}{9071896,959 - 9071910,307} \right) \\ &= 262,22^\circ \end{aligned}$$

2. Sudut Tikungan

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= \alpha A - \alpha PI-01 \\ &= 262,22^\circ - 239,61^\circ \\ &= 22,61^\circ \end{aligned}$$

3. Tikungan

Perencanaan jalan memiliki data sebagai berikut : Jenis jalan yang digunakan adalah Ruas jalan utama antarwilayah. Lebar jalan dengan tipe 2/2 UD Tersusun atas dua lajur masing-masing selebar 3,75 meter. Kecepatan yang direncanakan ditetapkan sebesar 50 km/jam sesuai acuan Geometrik Jalan (2004: 62). Kecepatan maksimum (superelevasi tertinggi) : 10% Kecepatan normal (superelevasi standart) : 2%

$$\begin{aligned} f_{\max} &: 0,159 \\ R_{\min} &= \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})} \\ &= \frac{50^2}{127 (0,10 + 0,159)} \\ &= 76,004 \text{ meter} \end{aligned}$$

Tikungan PI-01

Tikungan berada pada STA 0+099.10

Dengan data sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Delta &= 22,61^\circ \\ R_{\min} &= 76,004 \text{ meter} \\ R &= 159 \text{ m} \\ e_{\max} &= 10\% = 0,10 \\ D_{\max} &= 18,85 \\ f_{\max} &= 0,159 \\ L_s &= 45 \\ e &= 0,074 = 7,4\% \end{aligned}$$

Perhitungan lengkung S-C-S mengacu pada Konfigurasi jalan di wilayah perkotaan, RSNI T-14-2004.

$$\begin{aligned} \vartheta_s &= \frac{L_s \cdot 90}{3,14 \cdot R} \\ &= \frac{45 \cdot 90}{3,14 \cdot 159} \\ &= 8,1120^\circ \end{aligned}$$

$$L_c = \frac{\Delta c}{360} \times 2 \pi \times R$$

$$= 62,71 > 25 \text{ m OK (S-C-S)}$$

$$= \Delta c$$

Sebab nilai e melebihi tiga persen dan panjang lengkung melebihi 25 m, maka tikungan direkomendasikan memakai tipe lengkung Spiral-Circle-Spiral (S-C-S). Kalkulasi menghasilkan besaran variabel pada tipe lengkung yang direncanakan tersebut:

$$p = \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$= \frac{45^2}{6 \times 159} - 159(1 - \cos(8,11))$$

$$= 0,54 \text{ m}$$

$$K = Ls - \frac{Ls^2}{40R^2} - R \sin \theta_s$$

$$= 45 - \frac{45^2}{40(159)^2} - 159(\sin 8,11)$$

$$= 22,48 \text{ m}$$

$$Ts = (R+p) \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \right) + k$$

$$= (159+0,53) \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} 22,61^\circ \right) + 2257$$

$$= 54,38 \text{ m}$$

$$Es = \frac{R+p}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta \right)} - R$$

$$= \frac{(159+0,53)}{\cos \left(\frac{1}{2} 22,61 \right)} - 159$$

$$= 3,69 \text{ m}$$

$$Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40R^2} \right)$$

$$= 45 \left(1 - \frac{45^2}{40 \times 159^2} \right)$$

$$= 44,91 \text{ m}$$

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 \times 159}$$

$$= \frac{45^2}{6 \times 159}$$

$$= 2,12 \text{ m}$$

4.5 Alinyemen Vertikal

Perhitungan kelandaian rencana

$$g_n = \frac{\Delta h}{\Delta L} \times 100\%$$

Tahapan perhitungan :

$$g_1 = \frac{\text{elv.PPV} - \text{elv.PLV}}{\text{Jarak}} \times 100\%$$

$$= \frac{64,69 - 57,69}{70} \times 100\%$$

$$= 10 \%$$

$$g_2 = \frac{\text{elv.PTV} - \text{elv.PPV}}{\text{Jarak}} \times 100\%$$

$$= \frac{57,69 - 64,69}{70} \times 100\%$$

$$= -10 \%$$

Dinyatakan :

STA 0+232,31

Elv. PPV 1 = 64,69

V = 60 km/jam

$$JPH > S = 85 \text{ m}$$

$$g_1 = 10$$

$$g_2 = -10$$

$$A = g_1 - g_2$$

$$= (10 - (-10)) = 20 \%$$
 (cembung)

Perhitungan L

Pada L (S<L)

$$L = \frac{A \cdot S^2}{150 + 3,50S}$$

$$= \frac{20 \times 85^2}{150 + (3,50 \times 85)}$$

$$= 322,91 \text{ m}$$

Perhitungan diatas nilai L = S<L (Memenuhi)

Pada L (S>L)

$$L = 2S - \frac{150 + 3,50S}{\frac{A}{150 + 3,50 \times 85}}$$

$$= 2 \times 85 - \frac{20}{20}$$

$$= 147,63 \text{ m}$$

Perhitungan diatas nilai L = S>L (Tidak sesuai)

Aspek konduktivitas berkendara

$$L = V \cdot 3 \text{ detik}$$

$$= 60 \text{ km/jam} \times 3 \text{ detik}$$

$$= 50 \text{ meter}$$

Kriteria drainase

$$L = 50 \cdot A$$

$$= 50 \times 20$$

$$= 1000 \text{ m}$$

Kenyamanan visual

$$L = \frac{A \cdot V^2}{380}$$

$$= \frac{20 \cdot 60^2}{380}$$

$$= 189,47 \text{ m}$$

Berdasarkan luaran dari proses kalkulasi L yang telah dijabarkan sebelumnya, diperoleh L = S < L = 322,91 m, sehingga:

$$Ev = \frac{A \cdot L}{800}$$

$$= \frac{20 \times 322,91}{800}$$

$$= 8,07 \text{ m}$$

4.6 Perhitungan Tebal Perkerasan

1. Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu-Lintas (R)

$$R = \frac{(1 - 0,01 \times 0,048)^{20} - 1}{0,01 \times 0,048}$$

$$= 20,091$$

2. Jenis Perkerasan

Tabel 4. 3 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur perkerasan	Desain	ESA 20 tahun (juta) (Pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		0-0,5	0,1-4	4-10	10-30	>30
Struktur perkerasan rigid untuk menahan beban trafik bervolume tinggi	4			2	2	2
Struktur perkerasan rigid untuk beban trafik bervolume rendah (kawasan rural dan lingkungan urban)	4A		1,2			
Lapisan AC WC terodifikasi atau alternatifnya SMA terodifikasi di atas fondasi CTB (pangkat 5)	3				2	2
Lapisan AC di atas fondasi CTB (pangkat 5)	3				2	2
AC TEBAL $\geq$ 100mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5)	3B			1,2	2	2
AC atau alternatifnya HRS yang diaplikasikan pada fondasi material granular	3A		1,2			
Burda atau alternatifnya burtu yang menggunakan material LPA Kategori A atau memerlukan konsultasi teknis profesional	5	3	3			
fondasi berbahan dasar semen tanah	6	1	1			
jalan tanpa lapisan permukaan	7	1				

Sumber : (Manual Desain Perkerasan No. 02/M/BM/2017)

3. Desain Pondasi

Tabel 4. 4 Desain Pondasi Jalan

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur Desain Pondasi	Deskripsi Struktur Pondasi Jalan	Lalu Lintas Lajur Desain Umur Rencana 20 Tahun (Juta Cesa 5)		
				<2	2-4	>4
				Ketebalan minimal yang dipersyaratkan, optimalisasi lapisan subgrade		
≤ 6	SG 6	A	Peningkatan kualitas lapisan subgrade mencakup penggunaan material stabilisasi berupa kapur atau alternatifnya material urugan terpilih (dikompaksi per lapisan dengan ketebalan gembur ≥ 200 mm)	Tidak Perlu Peningkatan		
5	SG 5					100
4	SG 4			100	150	200
3	SG 3			150	200	300
2,5	SG 2,5			175	250	350
Tanah ekspansif (potential swell > 5 %)		AE		400	500	600
Perkerasan lentur diatas tanah lunak	SGI Aluvial	B	lapisan penyangga	1000	1100	1200
			lapisan penyangga yang dikombinasikan dengan material geogrid	650	750	850
Lahan dengan kandungan organik tinggi (gambut) yang dilapisi material HRS atau alternatifnya menggunakan struktur burda bagi jalur transportasi minor (standar minimal – merujuk pada regulasi yang berlaku)		D	lapisan penyangga dari material granular	1000	1250	1500

Sumber : (Manual Desain Perkerasan No. 02/M/BM/2017)

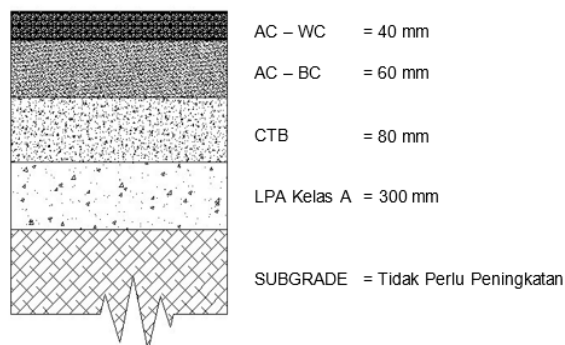
4. Jenis dan Tabel Perkerasan

Tabel 4. 5 Desain Perkerasan Lentur

	Struktur Perkerasan								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih									
Kumulatif Beban Sumbu 20 Tahun Pada Lajur Rencana (10^6 ESA 5)	< 2	≥ 2 -	> 4 -	> 7 -	>10-	>20-	>30-	>50-	> 100 -
		4	7	10	20	30	50	100	200
Perkerasan Lapis Perkerasan (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1					2			3

Sumber : (Manual Desain Perkerasan No. 02/M/BM/2017)

Jenis perkerasan yang diterapkan adalah Asphalt Concrete (AC) dengan ketebalan minimum 100 mm serta lapisan pondasi berbutir desain tipe 3B. Dengan nilai CBR tanah dasar sebesar 44%, hasil perencanaan menunjukkan tebal perkerasan lentur sebagai berikut: AC-WC memiliki ketebalan 40 milimeter, AC-BC memakai ketebalan 60 milimeter, CTB setebal 80 milimeter, serta LPA kelas A memakai ketebalan 300 milimeter. Pada kondisi ini, tanah dasar tidak memerlukan perbaikan.



Gambar 4.2 Tebal Lapis Perkerasan

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil kajian terhadap data Kegiatan konstruksi Jalur Lintas Selatan Malang Lot 9 (STA 0+000–10+000) mengindikasikan sejumlah kesimpulan sebagai berikut.:

1. Dari kajian perencanaan alinyemen horizontal Jalur Lintas Selatan lot 9 Kabupaten Malang (STA 0+000–10+000), diketahui dapat 53 tikungan. Jalan dirancang dengan kecepatan rencana 50 km/jam dan 60 km/jam, serta lebar total 7,5 meter untuk 2 lajur 2 arah, masing-masing lajur selebar 3,75 meter.
2. Pada Penyelesaian vertikal ruas Lintas Selatan lot 9 Kabupaten Malang (STA 0+000–10+000) diperoleh 40 lengkung, dengan rincian 18 lengkung cembung dan 22 lengkung cekung.
3. Mengacu pada analisis komponen memakai teknik Bina Marga 2017, diperoleh rancangan ketebalan nominal dari struktur perkerasan fleksibel yang menggunakan rincian sebagai berikut:
 - Lapisan teratas menggunakan AC-WC tebal 40 milimeter.

- Lapisan AC-BC yang berada di bawahnya direncanakan memiliki ketebalan 60 mm.
- Pada bagian penguat digunakan CTB dengan tebal 80 mm.
- Sementara itu, lapisan pondasi bawah direncanakan memakai agregat kelas A dengan ketebalan 300 mm.

5.2 Saran

1. Bagi penelitian berikutnya, dianjurkan untuk menggunakan perangkat lunak versi terbaru agar perencanaan dapat dilakukan dengan lebih akurat dan efisien.
2. Diperlukan sejumlah opsi lain dalam trase untuk perbandingan supaya dapat direncanakan lebih tepat guna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Frans, John H., Tri M. W. Sir, dan Klaudius Wanggur. 2020. "Kajian Geometrik Jalan Menggunakan Civil 3D dan SIG di Universitas Nusa Cendana." *Jurnal Teknik Sipil* 9 (1): 41–54.
- [2] Arey, Aminuddin, Azizah Rokhmawati, dan Anita Rahmawati. 2023. "Alternatif Studi Perencanaan Peningkatan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Pada Ruas Jalan Waru-Masiwang Kabupaten Seram Bagian Timur Dengan Metode Bina Marga 2017 STA 0+000 – STA 10+000." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 13 (1): 1.
- [3] Hendarsin, Shirley L. 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Jurusan Teknik Sipil – Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- [4] Zariah, Hasri Ainun, Eko Noerhayati, dan Anang Bakhtiar. 2023. "Kajian Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur (STA 0+000 – STA 10+000)." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)* 13 (1): 1.
- [5] Nurhalisah, Siti, Kurnia Hadi Putra, dan Theresia Maria Chandra Agusdini. 2024. "Analisis Kerusakan Jalan Berdasarkan Metode Bina Marga, Surface Distress Index (SDI), dan PKRMS V.1.4.5 Pada Jalan Tlogowungu, Pati." *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)* 5 (2):
- [6] Bakhtiar, Noerhayati. Dkk. 2023. "Kajian Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2017 Pada Ruas Jalan Waibangga, Nusa Tenggara Timur (STA 0+000 – STA 10+000)." *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- [7] Hikmansyah, Syahrin, Tamrin Mallawangeng, dan Nurhadijah Yuniarti. 2025. "Perencanaan

Geometrik Jalan Pada Ruas Jalan Kebun Kopi – Toboli Sulawesi Tengah.” Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi 3 (1): 91–97.

- [8] Rahmawati, Anita. Dkk. 2018. “Evaluasi Tebal dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen, Austroads, Asphalt Institute, dan Program Kenpave.” Jurnal Media Teknik Sipil.