

TESIS

**EVALUASI GEOMETRIK JALAN BERDASARKAN
PEDOMAN DESAIN GEOMETRIK JALAN NO. 13 / P / BM /
2021 DAN KONDISI PERKERASAN DENGAN METODE PCI
(*PAVEMENT CONDITION INDEX*) PADA RUAS JALAN
KERTEK-KEPIL KM 65+500 – 67+500 WONOSOBO**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Magister Teknik Sipil**



AHMAD ALFIN

NIM: 19914039

**KONSENTRASI PERENCANAAN DAN TEKNIK TRANSPORTASI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

**EVALUASI GEOMETRIK JALAN BERDASARKAN
PEDOMAN DESAIN GEOMETRIK JALAN NO. 13 / P / BM /
2021 DAN KONDISI PERKERASAN DENGAN METODE PCI
(*PAVEMENT CONDITION INDEX*) PADA RUAS JALAN
KERTEK-KEPIL KM 65+500 – 67+500 WONOSOBO**



Miftahul Fauziah, ST., MT., Ph.D.

Dosen Pembimbing I

Tanggal: _____

Dr. Ir. Noor Mahmudah, ST., M.Eng. IPM., ASEAN(Eng).

Dosen Pembimbing II

Tanggal: _____

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**EVALUASI GEOMETRIK JALAN BERDASARKAN
PEDOMAN DESAIN GEOMETRIK JALAN NO. 13 / P / BM /
2021 DAN KONDISI PERKERASAN DENGAN METODE PCI
(PAVEMENT CONDITION INDEX) PADA RUAS JALAN
KERTEK-KEPIL KM 65+500 – 67+500 WONOSOBO**



Dosen Pembimbing I

Miftahul Fauziah, ST., MT., Ph.D.

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Noor Mahmudah, ST., M.Eng. IPM. ASEAN (Eng)

Dosen Penguji

Ir. Subarkah, MT.

Yogyakarta, 19 febr 2023

Universitas Islam Indonesia
Program Studi Teknik Sipil, Program Magister
Ketua Program,

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program "Software" komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 16 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Ahmad Alfin

NIM: 19914039

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Shubhanahu Wa Ta'ala sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang *Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13/P/BM/21 dan Kondisi Perkerasan dengan Metode PCI (Pavement Condition Index) pada ruas Jalan Kertek-Kepil Km 65+500 – 67+500 Wonosobo*. Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat magister di Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tesis ini banyak hambatan yang dihadapi peneliti namun berkat saran, kritik, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak, alhamdulillah Tesis ini dapat diselesaikan sehingga peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Ibu Miftahul Fauziah, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, nasehat, serta dukungan kepada penulis selama penyusunan Tesis.
2. Ibu Dr.ir. Noor Mahmudah, ST., M.Eng. IPM., ASEAN(Eng) selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran dan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan bimbingan kepada penulis.
4. Ayah dan Ibu tercinta serta kakak adik yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan saran sehingga saya dapat menyelesaikan Tesis ini.
5. Teman-teman satu angkatan 2019 PTT MTS UII (pak rudi, hadi, asrul, matris dan adyatma)
6. Teman-teman ditempat kerja ex PT Soyuren Indonesia dan CV Mulya Syandana Konsultan yang membantu dalam melakukan penelitian.
7. Semua pihak yang membantu kelancaran penelitian Tesis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan serta jauh dari sempurna. Peneliti berharap semoga Tesis ini dapat

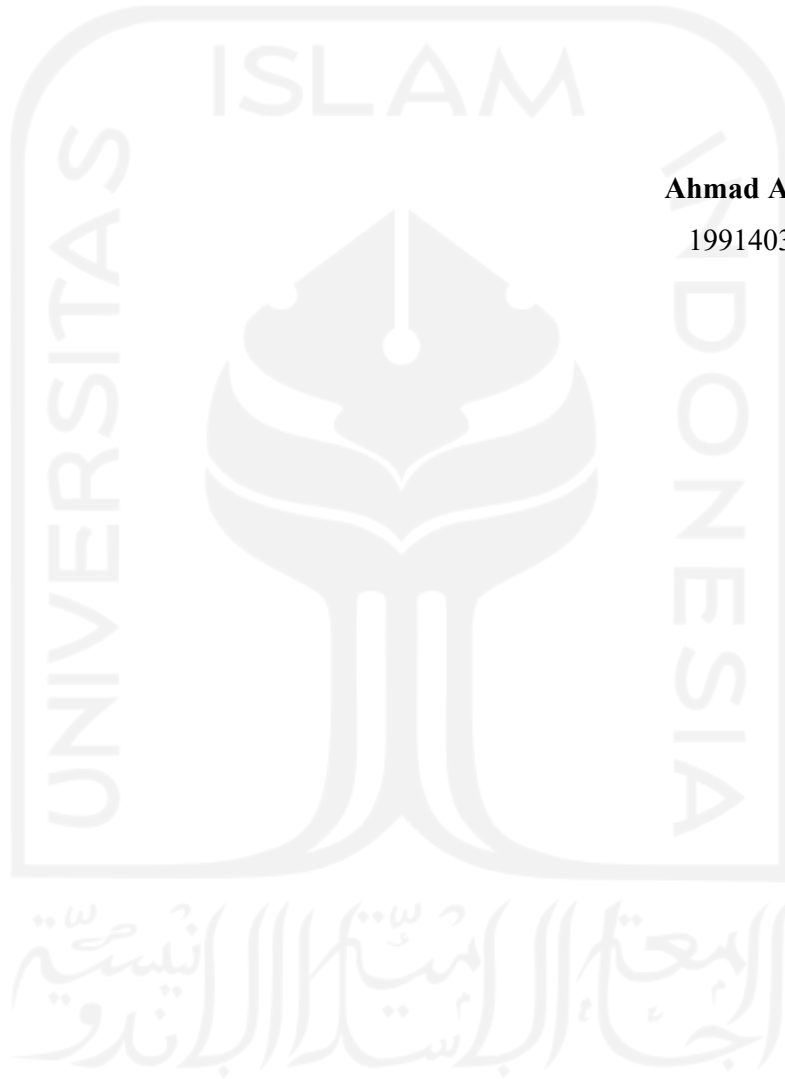
memberikan manfaat bagi kita semua dan dapat memberikan kontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan. Semoga Allah selalu memberikan kekuatan dan kemudahan kepada kita semua dalam menjalankan segala sesuatu di jalan-Nya. Aamiin.

Yogyakarta, Januari 2023

Penulis,

Ahmad Alfin

19914039



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1. Kriteria Perencanaan Geometrik Jalan	5
2.2 Perkerasan Jalan	7
2.3 Evaluasi Perkerasan	8
2.4 Perbandingan Penelitian Tentang Evaluasi Kondisi Perkerasan	11
BAB III LANDASAN TEORI	14
3. 1. Pengertian Geometrik Jalan	14
3. 2. Pengelompokan Jalan	14
3. 3. Bagian-bagian jalan pada permukaan tanah dasar	21
3.4. Ketentuan Teknis	23
3.5. Alinemen Horizontal	46
3.6. Perkerasan Lentur (<i>Fleksibel Pavement</i>)	77
3.7. Metode Analisa <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	78
BAB IV METODE PENELITIAN	94
4.1. Lokasi Penelitian	94
4.2. Hal-hal yang diteliti	94
4.3. Langkah Penelitian	96
4.4. Survei Geometrik Jalan	97
4.5. Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	100

4.6.	Teknik Analisa Data	101
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN		102
5.1	Pengumpulan Data	102
5.2	Koordinasi Alinemen	105
5.3	Data Kecepatan Lapangan	111
5.4	Analisis Kecepatan Lapangan	112
5.5	Analisis Klasifikasi Medan	113
5.6	Arus Lalu Lintas Jam Desain	115
5.7	Analisa Geometrik Jalan Kertek-Kepil	116
5.8	Kondisi Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i>	140
5.9	Hubungan Geometrik Jalan dengan Kerusakan Jalan	163
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		169
DAFTAR PUSTAKA		171



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ruang jalan pada tipikal Jalan 2/2-TT	6
Gambar 2.2 <i>Tensile</i> dan <i>Compressive di Flexibel Pavement</i>	7
Gambar 3.1 Ruang bagian-bagian jalan pada permukaan tanah dasar	23
Gambar 3.2 Bagan Alir Penetapan Kriteria Desain	24
Gambar 3.3 Jarak Pandang	36
Gambar 3.4 Konsep J_{PH}	37
Gambar 3.5 J_{PH} untuk truk	38
Gambar 3.6 Manuver Mendahului	41
Gambar 3.7 Ruang Bebas Samping di Tikungan	45
Gambar 3.8 Jarak ruang bebas samping di tikungan, m	46
Gambar 3.9 Bagan Alir Perencanaan Alinemen Horizontal	47
Gambar 3.10 Faktor Kekesatan Melintang	52
Gambar 3.11 Profil tipikal pencapaian superelevasi pada jalan dua lajur	57
Gambar 3.12 Faktor Penyesuaian Jumlah Lajur dirotasi	60
Gambar 3.13 Profil Tipikal Pencapaian Superelevasi	63
Gambar 3.14 Metode Penggunaan Pelebaran Tikungan	68
Gambar 3.15 Pelebaran Perkerasan di Tikungan	70
Gambar 3.16 Diagram superelevasi <i>Full – Circle</i> jika $e < 1\%$ dan $< +2\%$ (RC) nilai e dibulatkan menjadi $+2\%$ atau 3%	71
Gambar 3.17 Diagram superelevasi <i>Full – Circle</i> jika $e < 1\%$ dan $> -2\%$ (NC) nilai e dibulatkan menjadi -2% atau -3%	72
Gambar 3.18 Diagram superelevasi <i>Full – Circle</i> jika $e < e_{normal}$ dan $< e_{max}$. nilai e menjadi e penuh	73
Gambar 3.19 Diagram Superelevasi <i>Spiral-Circle-Spiral</i> tipe perubahan superelavasi berada seluruhnya dalam lengkung peralihan	74
Gambar 3.20 Diagram Superelevasi <i>Spiral-Circle-Spiral</i> tipe perubahan superelavasi yang diawali di bagian lurus	75
Gambar 3.21 Metode pencapaian superelevasi	76
Gambar 3.22 Penyebaran Beban Roda Melalui Perkerasan Jalan	77
Gambar 3.23 Susunan Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur	77

Gambar 3.24 Diagram Nilai <i>PCI</i>	79
Gambar 3.25 <i>Corrected Deduct Value</i>	92
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	94
Gambar 4.2 Diagram Alur Penelitian	95
Gambar 4.3 Alur Evaluasi Geometrik Jalan	99
Gambar 4.4 Alur Metode <i>PCI</i>	100
Gambar 5.1 Kondisi eksisting jalan Kertek-Kepil	104
Gambar 5.2 Koordinasi Alinyemen Eksisting Tikungan 1	105
Gambar 5.3 Koordinasi Alinyemen Eksisting Tikungan 2	106
Gambar 5.4 Koordinasi Alinyemen Eksisting Tikungan 3	107
Gambar 5.5 Koordinasi Alinyemen Eksisting Tikungan 4	108
Gambar 5.6 Koordinasi Alinyemen Eksisting Tikungan 5	109
Gambar 5.7 Koordinasi Alinyemen Eksisting Tikungan 6	110
Gambar 5.8 Medan Jalan Kertek - Kepil	113
Gambar 5.9 Trase Jalan Eksisting	115
Gambar 5.10 Faktor kekesatan melintang (f)	120
Gambar 5.11 Bentuk lengkung <i>Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 1</i>	128
Gambar 5.12 Bentuk lengkung <i>Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 2</i>	128
Gambar 5.13 Bentuk lengkung <i>Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 3</i>	129
Gambar 5.14 Bentuk lengkung <i>Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 4</i>	129
Gambar 5.15 Bentuk lengkung <i>Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 5</i>	130
Gambar 5.16 Bentuk lengkung <i>Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 6</i>	130
Gambar 5.17 Superelevasi Tikungan 1 (KM 65+650 s.d. KM 65+900)	131
Gambar 5.18 Superelevasi Tikungan 2 (KM 65+900 s.d. KM 66+050)	131
Gambar 5.19 Superelevasi Tikungan 3 (KM 66+375 s.d. KM 66+425)	132
Gambar 5.20 Superelevasi Tikungan 4 (KM 66+550 s.d. KM 66+825)	132
Gambar 5.21 Superelevasi Tikungan 5 (KM 66+750 s.d. KM 67+000)	133
Gambar 5.22 Superelevasi Tikungan 6 (KM 66+975 s.d. KM 67+000)	133
Gambar 5.23 Koordinasi Tikungan 1 (KM 65+650 s.d. KM 65+900)	134
Gambar 5.24 Koordinasi Tikungan 2 (KM 65+900 s.d. KM 66+050)	135
Gambar 5.25 Koordinasi Tikungan 3 (KM 66+375 s.d. KM 66+425)	136
Gambar 5.26 Koordinasi Tikungan 4 (KM 66+550 s.d. KM 66+825)	137
Gambar 5.27 Koordinasi Tikungan 5 (KM 66+750 s.d. KM 67+000)	138

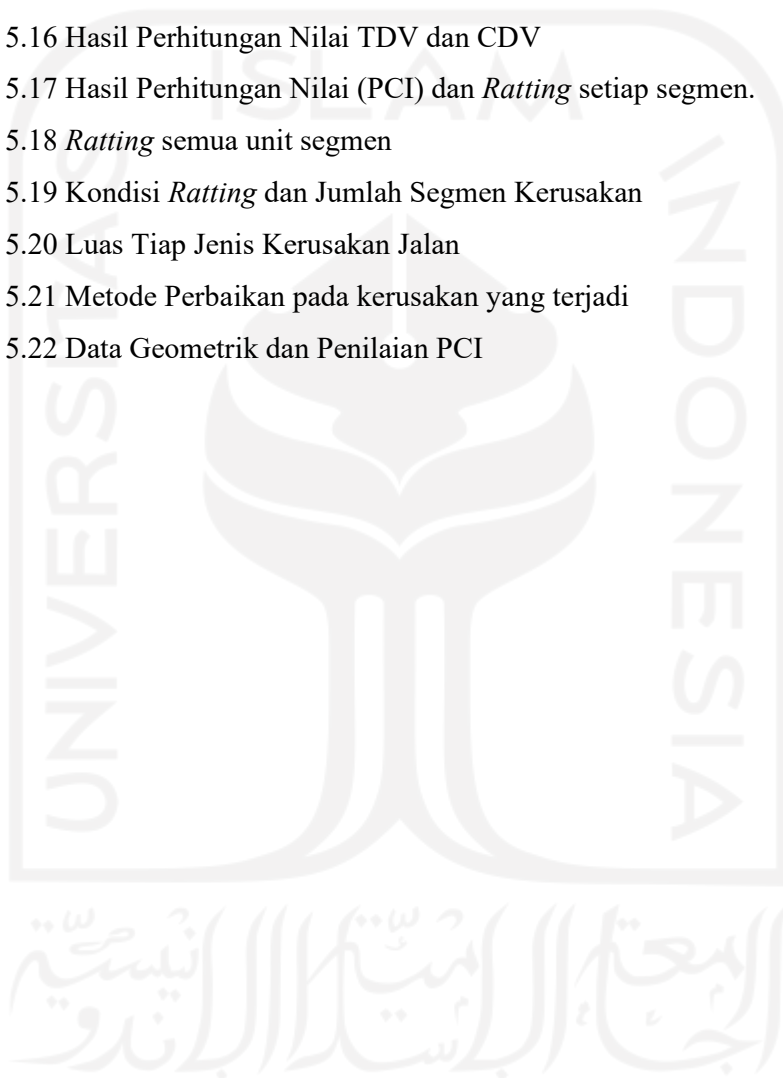
Gambar 5.28 Koordinasi Tikungan 6 (KM 66+975 s.d. KM 67+000)	139
Gambar 5.29 Penomoran Segmen Penelitian	140
Gambar 5.30 <i>Deduct Value Alligator Cracking</i>	142
Gambar 5.31 <i>Deduct value raveling and wearthering</i>	143
Gambar 5.32 <i>Deduct value pothole</i>	144
Gambar 5.33 <i>Deduct value rutting</i>	146
Gambar 5.34 <i>Deduct value patching</i>	147
Gambar 5.35 <i>Deduct longitudinal and transverse cracking</i>	148
Gambar 5.36 <i>Deduct value block cracking</i>	149
Gambar 5.37 <i>Corrected Deduct Value (CDV) Segmen 1</i>	151
Gambar 5.38 <i>Ratting</i> setiap segmen	153
Gambar 5.39 Persentase Kerusakan Nilai Kondisi jalan	157
Gambar 5.40 Persentase Luasan jenis Kerusakan Perkerasan Jalan	158
Gambar 5.41 Denah tingkat kerusakan jalan	163

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Tentang Geometrik Jalan	11
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Tentang Evaluasi Kondisi Perkerasan	12
Tabel 3.1 Kelas Jalan Sesuai Penggunaannya	20
Tabel 3.2 Klasifikasi Medan Jalan	21
Tabel 3.3 Korelasi padanan antar pengelompokan jalan berdasarkan SJJ Fungsi, Status, Kelas dan SPPJ serta tipe jalan dan rentang V_D	26
Tabel 3.4 Kriteria Desain Utama	29
Tabel 3.5 Pilihan Kriteria desain teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan q_{JD} dan pilihan tipe perkerasan untuk jalan antarkota	31
Tabel 3.6 Umur desain Perkerasan	34
Tabel 3.7 J_{PH} Mobil Penumpang pada Kelandaian Datar, Menurun & Menanjak	39
Tabel 3.8 J_{PH} Truk pada Kelandaian Normal dan Koreksi Kelandaian	40
Tabel 3.9 Elemen J_{PM} untuk jalan 2/2-TT	42
Tabel 3.10 Jarak Pandang Henti (J_{PM})	43
Tabel 3.11 Jarak Ruang Bebas Samping (M) di tikungan untuk pemenuhan J_{PH}	44
Tabel 3.12 Radius Maksimum yang memerlukan Lengkung Peralihan	51
Tabel 3.13 R_{min} Lengkung Horizontal berdasarkan e_{max} dan f yang ditentukan	53
Tabel 3.14 Sudut defleksi maksimum dimana lengkung horizontal tidak diperlukan dan panjang tikungan minimum	54
Tabel 3.15 Hubungan V_D dengan $V_{Kecepatan}$ tempuh rata-rata	55
Tabel 3.16 Kelandaian Relatif Maksimum	59
Tabel 3.17 Faktor Penyesuaian untuk Jumlah Lajur Rotasi	60
Tabel 3.18 Hubungan L_s (<i>runoff</i>) dengan V_D , untuk R , $e_n = 2\%$, $e_{max} = 8\%$, pada jalan dengan lebar lajur = 3,00 m	62
Tabel 3.19 Panjang Lengkung Peralihan yang Dikehendaki	64
Tabel 3.20 Radius minimum tikungan dengan kemiringan melintang jalan normal	66
Tabel 3.21 Pelebaran Tikungan per Lajur untuk Kendaraan Desain	67
Tabel 3.22 Penambahan lebar penunjang (z) pada pelebaran.	69
Tabel 3.23 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>Alligator cracking</i>	79

Tabel 3.24 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>Bleeding</i>	80
Tabel 3.25 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>block cracking</i>	81
Tabel 3.26 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>corrugation</i>	82
Tabel 3.27 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>depression</i>	83
Tabel 3.28 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>joint reflection cracking</i>	84
Tabel 3.29 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>longitudinal and transverse cracking</i>	85
Tabel 3.30 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>Patching</i>	86
Tabel 3.31 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>weathering and ravelling</i>	87
Tabel 3.32 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>rutting</i>	88
Tabel 3.33 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>Shoving</i>	89
Tabel 3.34 Tingkat Kerusakan Perkerasan Aspal, Identifikasi Kerusakan dan Pilihan Perbaikan Kerusakan <i>swell</i>	90
Tabel 3.38 PCI dan Nilai Kondisi	112
Tabel 5.1 Perbandingan Spesifikasi antara Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021 dengan Kondisi Eksisting Jalan Kertek – Kep103	
Tabel 5.2 Data Kecepatan Kendaraan di Tikungan Jalan Kertek-Kepil	111
Tabel 5.3 Data Kecepatan Kendaraan di Jalan Lurus Jalan Kertek-Kepil	112
Tabel 5.4 Elevasi medan jalan Kertek-Kepil KM 65+450 sampai 67+450	114
Tabel 5.5 Klasifikasi Medan Jalan	114
Tabel 5.6 Rekapitulasi hasil perhitungan tikungan	126
Tabel 5.7 Volume Lalu Lintas Harian Tahun 2021	140
Tabel 5.8 Tipe kerusakan retak kulit buaya	141
Tabel 5.9 Tipe Kerusakan pelepasan butir	142

Tabel 5.10 Tipe kerusakan lubang	143
Tabel 5.11 Tipe kerusakan <i>rutting</i>	145
Tabel 5.12 Tipe Kerusakan <i>Patching</i>	146
Tabel 5.13 Tipe Kerusakan <i>longitudinal and transverse cracking</i>	147
Tabel 5.14 Tipe Kerusakan <i>block cracking</i>	148
Tabel 5.15 <i>Total Deduct Value</i>	150
Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Nilai TDV dan CDV	151
Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Nilai (PCI) dan <i>Ratting</i> setiap segmen.	153
Tabel 5.18 <i>Ratting</i> semua unit segmen	155
Tabel 5.19 Kondisi <i>Ratting</i> dan Jumlah Segmen Kerusakan	156
Tabel 5.20 Luas Tiap Jenis Kerusakan Jalan	157
Tabel 5.21 Metode Perbaikan pada kerusakan yang terjadi	159
Tabel 5.22 Data Geometrik dan Penilaian PCI	164



ABSTRAK

Ruas jalan Kertek-Kepil Wonosobo merupakan jalan alternatif di Wonosobo yang menghubungkan KSPN Borobudur maupun dengan Waduk Bener dan bandara *New Yogyakarta Airport*. Akibatnya tingkat lalu lintas harian kendaraan yang melalui jalan ini cukup tinggi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi geometrik jalan berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021 dan kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.

Data primer dalam penelitian ini berupa pengukuran profil geometrik jalan dan pengukuran kerusakan jalan, sedangkan data sekunder diperoleh dari *google earth* berupa data peta jalan. Berdasarkan dari pengamatan yang dilakukan pada ruas jalan Kertek – Kepil Wonosobo sepanjang 2000 m terdapat 6 tikungan, dengan jarak pandang henti (J_{PH}) sebesar 59,302 m, jarak pandang mendahului (J_{PM}) 295,86 m yang belum memenuhi Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 yaitu jarak pandang henti (J_{PH}) sebesar 69 m dan jarak pandang mendahului (J_{PM}) sebesar 345 m untuk kecepatan 50 km/jam. Pelebaran perkerasan jalan pada tikungan diperoleh 1,39 meter (0,69 m sisi kanan dan 0,69 m sisi kiri). Seluruh tikungan berjenis S-C-S. Berdasarkan analisis kerusakan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* sepanjang 2000 m nilai *density* sebesar 53,65 (sedang/*fair*), dimana tingkat keparahan kerusakan ruas jalan Kertek-Kepil adalah *excellent* 5% (2 unit segmen), *very good* 18% (7 unit segmen), *good* 38% (15 unit segmen), *fair* 8% (3 unit segmen), *poor* 30% (12 unit segmen) dan *failed* 3% (1 unit segmen). Terdapat 11 jenis kerusakan, tetapi yang dominan adalah *patching* dengan luas total 427,77 m² atau 26,57%. *Aligator cracking* dengan luas total 306,71 m² atau 19,05%. *Rutting* dengan luas total 238,13 m² atau 14,79% dan *Block cracking* dengan luas total 204,56 atau 12,71%.

Untuk memperbaiki kerusakan dan bentuk geometrik jalan Kertek-Kepil Wonosobo KM 65+500 – 67+500 ini harus dilakukan pelebaran jalan terutama di tikungan dan melengkapi bagian pelengkap jalan. Berdasarkan hasil analisis PCI nilai kondisi struktur perkerasan sebesar 53,65% sedang (*fair*), dan sebanyak 30% dalam kondisi *poor* dan 3% dalam kondisi *failed* maka diperlukan rekonstruksi pada segmen yang yang *failed* dan pada segmen *poor* dilakukan overlay.

Kata kunci: Evaluasi, geometrik jalan, perkerasan, *PCI*, dan Wonosobo.

ABSTRACT

The Kertek-Kepil Wonosobo road section is one of the roads in Wonosobo that is an alternative road that connects the Borobudur KSPN or the Bener Reservoir and the New Yogyakarta Airport. As a result, the daily traffic level of vehicles passing through this road is relatively high. Based on this, this study aims to evaluate the route's geometry based on the Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021 and to determine the pavement condition using the Pavement Condition Index (PCI) method.

Primary data is from the geometric profile of the road and measuring road damage, while secondary data is from Google Earth in the form of the road map. Based on the observation of the 2000 m Kertek - Kepil Wonosobo road section with six bends, the researcher found an-obtained stopping sight distance (JPH) of 59,302 m. Next, A not-obtained overtaking sight distance (JPM) of 295,86 m because, referring to the 2021 road geometric design guidelines, the stopping sight distance (JPH) is 69 m and overtaking sight distance (JPM) is 345 m for 50 km/hour speed. The road pavement widening at the bend is 1,39 meters (0,69 m on the right and 0,69 m on the left side). The types of hooks obtained from the calculations are six bends with the S-C-S type. The results of the road damage analysis using the Pavement Condition Index (PCI) method along 2000 m are: it is moderate/fair on density value of 53.65, Excellent on the comparison of the damage severity to Kertek-Kepil road with 2 unit segments (5%), excellent on 7 unit segments (18%), good on 15 unit segments (38%), fair on 3 unit segments (8%), poor on 12 unit segments (30%) and failed on 1 unit segment (3%). The dominant type of damage is patching, with a total area of 427.77 m² or 26.57%. Alligator cracking with a total area of 306.71 m² or 19.05, Rutting with a total area of 238.13 m² or 14.79% and Block cracking with a total area of 204.56 or 12.71%.

A road widening is necessary to repair the damage and the geometric shape of the Kertek-Kepil Wonosobo KM 65+500 – 67+500 road, especially at the bends and completing the complementary sections of the road. With a pavement structure condition value of 53.65 being fair and as much as 30% in poor condition and 3% in the failed state, it is necessary to reconstruct the failed segment and overlay the poor part.

Keywords: Evaluation, Road Geometric, Pavement, PCI, Wonosobo

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Menurut sistem transportasi nasional, jalan mempunyai peranan penting dalam lingkungan, politik, ekonomi, budaya dan pertahanan keamanan, misalnya untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan, membentuk hubungan dan ikatan antar daerah, katalisator diantara proses produksi, pasar dan konsumen akhir, membuka cakrawala masyarakat yang dapat menjadi wahana perubahan sosial, membangun toleransi dan mencairkan sekat budaya, serta memberikan akses dan mobilitas dalam penyelenggaraan sistem pertahanan dan keamanan.

Berdasarkan buku Statistik Transportasi Darat yang dikeluarkan BPS pada November 2019, pada tahun 2018 panjang jalan di Indonesia mencapai 542.310 km. Berdasarkan tingkat kewenangan pembinaannya, jalan kabupaten/kota memiliki panjang jalan 440.739 km (81,27%) dengan kondisi jalan baik 42,70 persen, sedang 16,70 persen dan rusak 16,70 persen. Untuk Jalan yang berada di bawah kewenangan Provinsi sepanjang 54.554 km (10,06%), dengan kondisi baik mencapai 46,81 persen, sedang 21,27 persen dan sisanya kondisi rusak dan rusak berat. Jalan yang berada di bawah kewenangan negara sepanjang 47.017 kilometer (8,67%), dimana 50,26 persen dalam kondisi baik, 41,64 persen kondisi sedang dan sisanya dalam kondisi rusak dan rusak berat.

Pada tahun 2020 pemerintah mencanangkan untuk membuat Bali baru, yaitu membuat tempat wisata unggulan seperti pulau dewata Bali dengan program Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN). Salah satu tempat wisata yang termasuk kedalam program ini adalah Candi Borobudur, dimana kawasan Candi Borobudur ini meliputi tempat-tempat wisata yang berada di Kabupaten Magelang dan Kabupaten Wonosobo (khususnya Dieng).

Jalan Kertek – Kepil adalah Jalan Provinsi yang merupakan jalan utama yang menghubungkan Kabupaten Wonosobo dengan Kabupaten Magelang dan

Kabupaten Purworejo. Kondisi alam Wonosobo yang berbukitan mengakibatkan bentuk geometrik jalan yang berliku-liku. Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Jawa Tengah tahun menyebutkan bahwa pada tahun 2021 nilai laju harian rata-rata (LHR) ruas jalan Kertek-Kepil sebesar 28.008 smp/hari, angka ini cukup menurun bila dibandingkan pada tahun 2020 sebesar 41.021 smp/hari. Pada tahun 2020 angka LHR cukup tinggi disebabkan jalan nasional yang melintasi Magelang - Temanggung – Wonosobo – Banjarnegara ada pembangunan pengantian jembatan di Kledung Kabupaten Temanggung, sehingga mengakibatkan pengalihan arus lalu lintas dari jalan Wonosobo - Secang ke Jalan Kertek – Kepil terutama kendaraan bermuatan berat. Hal ini menyebabkan di beberapa titik ruas Jalan Kertek – Kepil mengalami kerusakan, dimana berdasarkan data dari Bina Marga Provinsi Jawa Tengah tahun 2021 menyebutkan bahwa 17,76% (3,4 km) rusak ringan, 58,65% (11,23 km) rusak sedang dan sisanya 23,59% (4,52 km) kondisi baik.

Pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai. Pada Jalan Kertek-Kepil perlu adanya penelitian yang lebih lanjut lagi dengan melihat jenis kerusakan jalan yang selalu berulang setiap tahunnya, seperti berbagai penelitian yang telah banyak dilakukan mengenai evaluasi perkerasan jalan, pada Jalan Kertek-Kepil ini perlu adanya penelitian yang lebih mendalam mengenai pengaruh geometri jalan terhadap tingkat kerusakan jalan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi eksisting geometrik jalan, yang berupa alinemen horizontal Kertek-Kepil pada Sta 65+500 s/d Sta 67+500 Wonosobo jika dimodelkan dengan program *autocad*?

2. Bagaimana kondisi geometrik jalan eksisting jika dibandingkan dengan teknis Jalan Kertek-Kepil Wonosobo berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021?
3. Bagaimana kondisi Jalan Kertek-Kepil Wonosobo berdasarkan metode *Pavement Condition Index (PCI)*?
4. Bagaimana tingkat kerusakan jalan Kertek-Kepil Wonosobo antara di daerah tikungan dengan daerah yang lurus?
5. Bagaimana strategi penanganannya setelah diketahui kondisi kerusakannya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mengevaluasi geometrik jalan eksisting, khususnya alinemen horizontal berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021.
2. Memodelkan geometrik jalan eksisting khususnya alinemen horizontal dengan menggunakan program *autocad* dan membandingkan dengan kriteria teknis Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021.
3. Pengukuran/asesmen nilai kondisi perkerasan dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*.
4. Menganalisis dan membandingkan perbedaan tingkat kerusakan di tikungan dengan di jalan yang lurus.
5. Mengusulkan strategi penanganan kerusakan jalan tersebut sesuai dengan jenis dan tingkat kerusakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, antara lain sebagai berikut.

1. Mengetahui tingkat kerusakan jalan di tikungan dan kerusakan di jalan yang lurus,

2. Mengetahui jenis dan tingkat kerusakan jalan berdasarkan nilai kerusakan jalan di lapangan,
3. Memberikan rekomendasi geometrik jalan yang memenuhi persyaratan berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021,
4. Memberikan rekomendasi strategi penanganan berdasarkan kerusakan jalan sesuai kerusakan jalan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dibutuhkan agar pembahasan tidak keluar dari tujuan awal yang ingin dicapai. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian dilaksanakan pada ruas Jalan Kertek-Kepil pada KM 65+500 s/d Sta 67+500 di Kabupaten Wonosobo.
2. Data sekunder penelitian ini diperoleh dari Badan Pengelola Jalan (BPJ) Bina Marga Jawa Tengah wilayah Wonosobo tahun 2018 sampai 2021.
3. Penilaian bentuk geometrik jalan menggunakan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021.
4. Penilaian kondisi kerusakan jalan secara visual dengan menggunakan *Pavement Condition Index (PCI)*.
5. Untuk bangunan pelengkap jalan tidak dilakukan penelitian.

BAB II

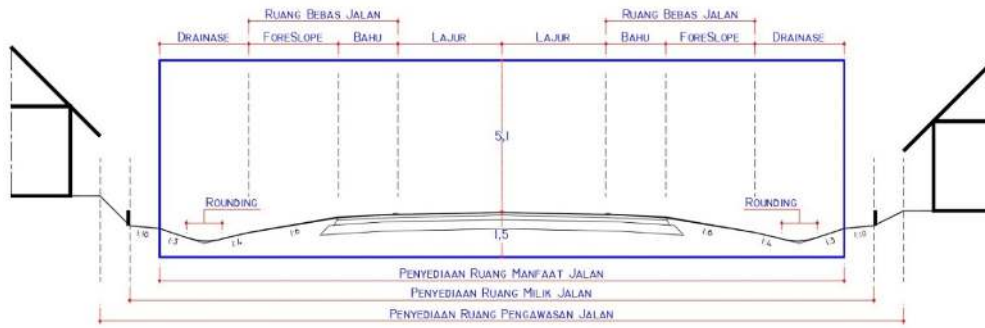
STUDI PUSTAKA

2.1. Kriteria Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan, yang fokus pada perencanaan bentuk fisik jalan sehingga jalan dapat memberikan pelayanan yang optimum terhadap lalu lintas. Perencanaan tebal perkerasan jalan, pemilihan konstruksi jalan dan bangunan - bangunan pelengkap jalan. Perencanaan geometrik jalan pada hakekatnya adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, mengacu kepada ketentuan terhadap dimensi-dimensi serta berdasarkan data yang tersedia dan hasil survei lapangan yang telah dianalisis.

Perencanaan geometrik jalan yang baik akan menghasilkan jalan yang berkeselamatan, aman, nyaman dan ekonomis. Untuk itu dalam merencanakan geometrik jalan raya perlu dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Di Indonesia Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum telah menerbitkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021 sebagai acuan dalam merencanakan geometrik jalan di Indonesia.

Bagian-bagian jalan dibagi kedalam tiga bagian, pertama Rumaja, Rumija dan Ruwasja. Rumaja adalah ruang manfaat jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan dalam yang meliputi badan jalan, saluran drainase dan ambang pengaman jalan. Rumija merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan selajur tanah tertentu di luar Rumaja. Ruwasja merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, meliputi ruang tertentu di luar Rumija, Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengaman kontruksi jalan, serta pengamanan fungsi jalan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Ruang jalan pada tipikal Jalan 2/2-TT

Sumber: Ditjen Bina Marga, 2021

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Beyhary (2016) mengenai Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima - Curug di kota Serang dengan menggunakan metode Bina Marga No. 038 T/BM/1997 menghasilkan rekomendasi untuk geometrik jalan Palima – Curug untuk lebar jalan menjadi 4x3,5 meter, direncanakan 3 tikungan *Spiral – Spiral* dan 8 tikungan *Spiral – Circle -Spiral*, untuk alinemen vertikal direncanakan 5 alinemen vertikal cekung dan 4 alinemen vertikal cembung.

Evaluasi geometrik dan usulan redesign geometrik jalan Wonosari – Pracimantoro yang dilakukan oleh Rahmawan (2018) dengan menggunakan metode Bina Marga 1997 menghasilkan data sebagai berikut, yaitu jenis tikungan jalan Wonosari – Pracimantoro adalah tikungan gabungan balik, nilai kelandaian jalan sebesar 12,83% dan 6%, dan nilai jarak pandang henti sebesar 39,469 m. alinemen vertikal dan horizontal tidak memenuhi syarat menurut Bina Marga 1997.

Penelitian yang dilakukan oleh Pau dkk (2018) mengenai Analisa geometrik jalan pada lengkung horizontal (tikungan) dengan metode Bina Marga dan Aashto di jalan Km 180 Waerunu menyimpulkan kecenderungan tikungan dan tanjakan serta penurunan jalan yang ada saat ini tidak sesuai dengan standar Bina Marga 1997.

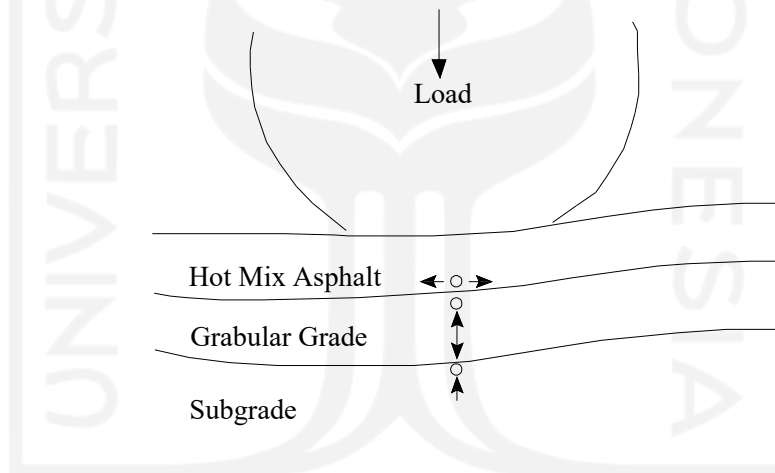
Tinjauan perencanaan geometrik jalan nasional Ruas Strategis Nasional Tolinggula – Marisa IV yang dilakukan oleh Masloman (2019) dengan menggunakan metode Bina Marga 1997 menyimpulkan kelandaian alinemen

vertical maksimum sebesar 4,5% sehingga terbentuk PVI sebanyak 7 buah dan alinemen horizontal di tinjau pada 4 tikungan.

Syifaurrahman (2018) dalam penelitiannya mengenai Evaluasi geometri dan perlengkapan jalan Lingkar Leuwiliang Bogor dengan metode Bina Marga 1997 menyimpulkan bahwa kelandaan pada alinemen vertikal yang melebihi 9% terjadi pada beberapa segmen (30%), dan perlunya penerangan jalan.

2.2 Perkerasan Jalan

Menurut Saal dan Pell (1960) merekomendasikan penggunaan regangan tarik horizontal pada bagian bawah lapisan aspal untuk meminimalisir terjadinya *fatigue cracking*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Penggunaan kedua konsep di atas untuk mendesain perkerasan pertama kali dipresentasikan di Amerika Serikat oleh Dormon dan Metcalf (1965).



Gambar 2.2. *Tensile dan Compressive di Flexibel Pavement*

Sumber: Saal dan Pell (1960)

Berdasarkan *Shell Petroleum International* (Claussen dkk, 1997) dan *Asphalt Institute* (Shook dkk, 1982), regangan vertikal besarnya lendutan (deformasi) permanen berdasarkan *strain* plastis yang sebanding dengan *strain elastis* dalam suatu perkerasan. Keuntungan metode mekanik-empirik yaitu bisa memprediksi jenis kerusakan jalan, peningkatan *reliability* dan kelayakan dalam performa dari keterbatasan data lapangan dan laboratorium.

2.3 Evaluasi Perkerasan

Penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan. Untuk melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan tersebut, terlebih dahulu perlu ditentukan jenis kerusakan, penyebab, serta tingkat kerusakan yang terjadi. *Pavement Condition Index (PCI)* adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan.

Nilai *Pavement Condition Index (PCI)* memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

Penilaian kondisi perkerasan diperlukan untuk mengetahui nilai *Pavement Condition Index (PCI)*, berikut adalah parameter dalam penilaian kondisi perkerasan:

a. *Density* (kadar kerusakan)

Density atau kadar kerusakan presentase kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya.

b. *Deduct Value* (nilai Pengurangan)

Adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct Value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap kerusakan

Perkerasan jalan haruslah memberikan kenyamanan, keamanan, pelayanan yang efisien kepada pengguna jalan, dan memiliki kapasitas struktural yang mampu mendukung berbagai beban lalu lintas dan tahan terhadap dampak dari kondisi lingkungan. Preservasi jalan adalah kegiatan penanganan jalan berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai.

Tujuan dari evaluasi struktur perkerasan jalan adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan dan menentukan strategi pemeliharaan agar perkerasan jalan

dalam kondisi yang baik selama umur rencana. Pemeliharaan jalan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan penambahan, pelaburan permukaan, pelapisan ulang dan *recycling*.

Chasanah (2015), menganalisis kerusakan Jalan Solo-Jogjakarta dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa tingkat kerusakan yang dominan terjadi kerusakan kulit buaya, bergelombang/keriting, ambles, lubang dan tambalan, maka perlu dilakukan alternatif penanganan untuk kerusakan *high* dengan cara lapis ulang, *medium* dilakukan dengan penambahan parsial, dan *low* belum perlu diperbaiki. Untuk peningkatan lapis ulang ini dirancang mampu melayani beban lalulintas selama 10 tahun yang akan datang (2015-2025), metode Bina Marga 1987 diperoleh ketebalan 2,5 cm dengan bahan Laston 744 MS.

Giyatno (2016), menganalisis kerusakan Jalan Ponorogo – Pacitan dengan menggunakan metode *PCI*. Dalam metode *PCI* ini tingkat keparahan kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama yaitu: tipe kerusakan, tingkat keparahan, dan jumlah atau kerapatan kerusakan. Berdasarkan hasil penelitian dilapangan menunjukkan bahwa jenis-jenis kerusakan meliputi retak kulit buaya, retak memanjang, retak kotak, keriting, pelepasan butiran, tambahan dan ambles.

Widodo (2018), dalam penelitian mengenai evaluasi kondisi perkerasan dan prediksi sisa umur perkerasan lentur di Jalan Magelang – Yogyakarta menyimpulkan bahwa berdasarkan penilaian dengan metode *PCI* didapat nilai sebesar 60,6. Jenis kerusakan yang dominan adalah *patching* (44%). Dimana besarnya regangan maksimum pada kedalaman 9,998 cm dengan nilai repitisi sebesar 52.590.326 ESAL, *fatigue cracking* sebesar 109.907.262 ESAL dan *deformation* sebesar 20.891.833 ESAL.

Dinata (2018), pada penelitiannya evaluasi tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen dari bina marga 1987 dan metode AASHTO 1993 menggunakan program kenpave pada jalan Karangmojo-Semin Sta 0+000 – Sta 4+050, didapat hasil bahwa nilai tegangan dan regangan penyebab kerusakan *fatigue cracking* terjadi sebesar 0,00138, sedangkan berdasarkan AASHTO 1993 sebesar 0,000322.

Sodiq (2021), dalam penelitian pada ruas jalan gito gati mengenai evaluasi kondisi perkerasan dengan metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan nilai sisa dengan metode mekanistik-empirik, disimpulkan bahwa kerusakan yang dominan pada jalan gito gati adalah kerusakan retak kulit buaya dengan rerata nilai *density* 25,85% dan tambalan dengan rerata nilai *density* 8,33%.



2.4 Perbandingan Penelitian Tentang Evaluasi Kondisi Perkerasan

Perbandingan penelitian yang telah dilakukan tentang geometrik jalan dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan untuk evaluasi kondisi perkerasan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Tentang Geometrik Jalan

Peneliti	Beyhary, dkk (2016)	Rahmawan (2018)	Syifaurrehman, dkk (2018)	Pau, dkk (2018)	Masloman (2019)
Judul Penelitian	Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima-Curug	Evaluasi Geometrik dan Usulan Redesain Geometrik Jalan Wonosari – Pracimantoro	Evaluasi Geometri dan Perlengkapan Jalan Lingkar Leuwiliang Bogor	Analisis Geometrik Jalan pada Lengkung Horizontal (Tikungan) dengan Metode Bina Marga dan Aashto	Tinjauan Perencanaan Geometrik Jalan Nasional “Ruas Strategis Nasional Tolinggula – Marisa IV”
Lokasi Penelitian	Kota Serang	Ruas Jalan Wonosari – Pracimantoro	Ruas Jalan Lingkar Leuwiliang Bogor	Jalan Km 180 – Waerunu	Ruas Jalan Tolinggula – Marisa IV
Metode	Metode Bina Marga No. 038 T/BM/1997	Metode Bina Marga 1997	Metode Bina Marga 1997	Bina Marga 1997 dan AASHTO	Metode Bina Marga 1997
Hasil Penelitian	Lebar jalan yang direncanakan adalah 4x3,5 meter, direncanakan 3 tikungan <i>Spiral-Spiral</i> dan 8 tikungan	Kondisi Geometrik eksisting jalan berupa tikungan gabungan balik, kelandaian jalan sebesar 12.83% dan	Kelandaian pada alinyemen vertikal yang melebihi 9% terjadi pada beberapa segmen (30%), dan	Kecenderungan tikungan dan tanjakan serta penurunan jalan yang ada saat ini di jalan Trans Maumere-Larantuka tidak sesuai	Kelandaian Alinyemen Vertikal maksimum sebesar 4.5% sehingga terbentuk PVI sebanyak 7 buah dan alinyemen horizontal di tinjau pada 4 Tikungan.

Sumber: Beyhary dkk (2016), Rahmawan (2018), Syifaurrehman, dkk (2018), Pau, dkk (2018), Masloman (2019)

Lanjutan Tabel 2. 2 Perbandingan Penelitian Tentang Geometrik Jalan

Peneliti	Beyhary, dkk (2016)	Rahmawan (2018)	Syifaurrahman, dkk (2018)	Pau, dkk (2018)	Masloman (2019)
	<i>Spiral- Circle- Spiral</i> , untuk alinyemen vertikal direncanakan 5 alinyemen vertikal cekung dan 4 alinyemen vertikal cembung.	6%, serta jarak pandang henti sebesar 39,469 m. Alinyemen vertikal dan horizontal tidak memenuhi syarat menurut Bina Marga 1997	perlunya penerangan jalan.	standar Bina Marga 1997.	

Sumber: Beyhary dkk (2016), Rahmawan (2018), Syifaurrahman, dkk (2018), Pau, dkk (2018), Masloman (2019)

Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Tentang Evaluasi Kondisi Perkerasan

Peneliti	Chasanah, dkk (2015)	Giyatno (2016)	Dinata, dkk (2017)	Widodo (2018)	Sodiq (2021)
Judul Penelitian	Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur dengan Metode <i>PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)</i> untuk menentukan prioritas penangan	Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode <i>PCI</i> Kajian Ekonomis dan Strategi Penanganannya	Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga 1987 dan Metode AASHO 1993 menggunakan Program <i>KENPAVE</i>	Evaluasi Kondisi Perkerasan dan Prediksi Sisa Umur Perkerasan Lentur dengan Metode <i>Pavement Condition Index</i> , Bina Marga dan Metode Mekanistik-Empirik dengan Program <i>KENPAVE</i>	Evaluasi Kondisi Perkerasan dengan Metode <i>Pavement Condition Index (PCI)</i> dan Nilai Sisa dengan Metode Mekanistik-Empirik pada Jalan Gito-Gati

Sumber: Chasanah, dkk (2015), Giyatno (2016), Dinata, dkk (2017), Widodo (2018), Sodiq (2021)

Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Tentang Evaluasi Kondisi Perkerasan

Lokasi Penelitian	Ruas Jalan Solo-Yogyakarta km 43,8 – 44,8	Ruas Jalan Ponorogo – Pacitan	Jalan Karangmojo – Semin Sta 0+000 – Sta 4+050	Ruas Jalan Magelang – Yogyakarta Sta 11±000 – Sta 12±000	Ruas Jalan <i>Gito Gati</i>
Metode	Metode <i>PCI</i> dan Metode Bina Marga	Metode <i>PCI</i>	AASHTO 1993, Bina Marga 1987, dan Program <i>KENPAVE</i>	Metode <i>PCI</i> , Metode Bina Marga 2011 dan Program <i>KENPAVE</i>	Metode <i>PCI</i>
Hasil Penelitian	Ada 5 jenis kerusakan yang dominan terjadi adalah kulit buaya, bergelombang/keriting, ambles, lubang dan tambalan dengan metode <i>PCI</i> .	Nilai <i>PCI</i> pada ruas tersebut yaitu 45 dengan kondisi sedang berdasarkan rating. Jenis pemeliharaan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat layanan jalan sesuai bina marga pada ruas jalan tersebut adalah laburan aspal setempat	Metode Bina Marga 1987 didapatkan nilai tegangan dan regangan penyebab kerusakan <i>fatigue cracking</i> terjadi sebesar 0,00138, sedangkan berdasarkan AASHTO 1993 sebesar 0,000322	Sisa umur perkerasan jalan tidak mencapai umur rencana, dengan nilai sisa umur dengan menggunakan metode Bina Marga sebesar 78,31%.	Kerusakan yang dominan pada jalan gito gati adalah kerusakan retak kulit buaya dengan rerata nilai <i>density</i> 25,85% dan tambahan dengan rerata nilai <i>density</i> 8,33%.

Sumber: Chasanah, dkk (2015), Giyatno (2016), Dinata, dkk (2017), Widodo (2018), Sodiq (2021)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Geometrik Jalan

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan (PTJ) dan kriteria desain teknis jalan (KPTJ), sebuah geometrik jalan seharusnya dapat memenuhi konsep efektif, efisien, ekonomis, berkeselamatan, dan berwawasan lingkungan. Dimana jalan yang baik adalah jalan yang memiliki bagian yang lengkap, meliputi lebar jalan, kapasitas jalan, akses masuk jalan, persimpangan sebidang (*intersection*), adanya fasilitas putar balik (*U-turn*), bahu jalan dan drainase jalan.

3.2. Pengelompokan Jalan

Pengelompokan jalan berdasarkan Peraturan Pemerintah No.34 tahun 2006 tentang jalan dan UU No.22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, jalan dibedakan berdasarkan peruntukan, sistem jaringan jalan (SJJ), status jalan, fungsi jalan dan klasifikasi jalan.

3.2.1. Pengelompokan jalan berdasarkan peruntukan jalan

Jalan menurut peruntukan jalan dibedakan menjadi jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum adalah jalan yang kegunaan untuk lalu lintas umum yang terdiri dari jalan bebas hambatan (JBH) dan jalan tol (yang dikelola oleh pemerintah). Sedangkan Jalan Khusus adalah jalan yang peruntukkan untuk lalu lintas kegiatan tertentu saja, seperti untuk kegiatan perorangan kelompok masyarakat tertentu, badan usaha tertentu atau instansi tertentu sesuai dengan yang merencanakan dan yang memelihara.

3.2.2. Pengelompokan jalan berdasarkan status jalan

Berdasarkan statusnya jalan dibedakan menjadi 5 kelompok, yaitu jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota dan jalan desa.

- a. Jalan Nasional merupakan yang yang diselenggarakan pemerintah pusat baik itu dalam pembangunan, pemeliharaan maupun rekonstruksi dari pemerintah pusat, yang terdiri dari jalan arteri primer, jalan arteri kolektor primer, jalan tol dan jalan strategis nasional.

- b. Jalan Provinsi merupakan yang yang diselenggarakan pemerintah provinsi baik itu dalam pembangunan, pemeliharaan maupun rekonstruksi dari pemerintah provinsi, yang terdiri dari jalan kolektor primer (antar ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota atau antar ibukota kabupaten/kota), jalan strategis provinsi dan jalan di Daerah Khusus Ibu kota Jakarta.
- c. Jalan Kabupaten merupakan yang yang diselenggarakan pemerintah kabupaten baik itu dalam pembangunan, pemeliharaan maupun rekonstruksi dari pemerintah kabupaten yang terdiri dari jalan kolektor primer (yang tidak masuk ke jalan nasional dan provinsi), jalan lokal primer (antar ibukota kabupaten /kota dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kabupaten/kota dengan pusat desa dan antar desa), jalan sekunder dan jalan strategis kabupaten.
- d. Jalan kota merupakan jalan yang berada di daerah kota.
- e. Jalan desa adalah jalan yang menghubungkan kawasan antarpermukiman di dalam desa.

3.2.3. Pengelompokan jalan berdasarkan sistem jaringan jalan

Sistem jaringan jalan (SJJ) adalah jalan yang terhubung secara hierarki fungsi jalan baik itu sistem jaringan jalan primer maupun sekunder.

- a. Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan yaitu pusat kegiatan nasional (PKN), pusat kegiatan wilayah (PKW), pusat kegiatan lokal (PKL) sampai ke pusat kegiatan lingkungan (PKLing) dan menghubungkan antar-PKN,
- b. SJJ sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.

3.2.4. Pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.34/2006 jalan berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi dua yaitu:

3.2.4.1 Pengelompokan jalan berdasarkan fungsinya dalam SJJ primer

1. Jalan arteri primer, menghubungkan antar pusat kegiatan nasional (PKN) atau PKN dengan pusat kegiatan wilayah (PKW), berdasarkan pedoman desain geometrik jalan No 13/P/BM/21 ciri-ciri jalan arteri primer sebagai berikut:
 - a. Melayani perjalanan lalu lintas jarak jauh yang tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal,
 - b. Kecepatan rata-rata tinggi dengan V_D paling rendah 60 km/jam,
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-ratanya,
 - d. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 11,0 m,
 - e. Persimpangan sebidang diatur sedemikian sehingga sesuai dengan ketentuan pada butir a, b, dan c,
 - f. Jumlah jalan masuk dibatasi,
 - g. Jalan arteri primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
2. Jalan kolektor primer, merupakan jalan yang menghubungkan pusat kegiatan nasional (PKN) dengan pusat kegiatan lokal (PKL), antar pusat kegiatan wilayah (PKW) maupun antara PKW dengan PKL, yang berfungsi untuk melayani angkutan pengumpul/pembagi, berdasarkan pedoman desain geometrik jalan No 13/P/BM/21 ciri-ciri jalan kolektor primer sebagai berikut:
 - a. Melayani perjalanan lalu lintas jarak sedang,
 - b. Kecepatan rata-rata sedang dengan V_D paling rendah 40 km/jam,
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-ratanya,
 - d. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 9,0m,
 - e. Persimpangan sebidang pada jalan arteri primer dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada butir a, b, dan c,
 - f. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien,
 - g. Jalan kolektor primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
3. Jalan lokal primer, adalah jalan yang berfungsi untuk menghubungkan PKN dengan PKL, PKW dengan pusat kegiatan lingkungan (PKLing), antar PKL, maupun PKL dengan PKLing serta antar PKLing, yang melayani angkutan

setempat. Berdasarkan pedoman desain geometrik jalan No 13/P/BM/21 jalan lokal primer memiliki ciri-ciri berikut:

- a. Perjalanan jarak dekat,
 - b. Kecepatan rata-rata rendah dengan V_D paling rendah 20 km/jam,
 - c. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m,
 - d. Jumlah jalan masuk tidak dibatasi,
 - e. Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaaan tidak boleh terputus.
4. Jalan lingkungan primer, merupakan jalan yang menghubungkan antara pusat kegiatan di pedesaan, yang berfungsi untuk melayani angkutan lingkungan, dengan ciri-ciri sebagai berikut:
- a. Perjalanan menuju persil/rumah,
 - b. Kecepatan rata-rata rendah dengan V_D paling rendah 15 km/jam,
 - c. Mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 6,5 m untuk melayani kendaraan bermotor roda 3 atau lebih, atau lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m untuk melayani kendaraan bermotor roda 2,
 - d. Jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

3.2.1.2 Pengelompokan jalan berdasarkan fungsinya dalam SJJ primer

Pembagian jalan berdasarkan fungsinya dalam sistem jaringan jalan primer dibedakan kedalam 4 macam, yaitu:

1. Jalan arteri sekunder, yang berfungsi untuk menghubungkan kawasan primer (KP) dengan kawasan sekunder kesatu (KS1), antar-KS1, atau KS1 dengan kawasan sekunder kedua (KS2), dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 30 km/jam,
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 11,0 m,
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata,
 - d. Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat, dan
 - e. Persimpangan sebidang diatur dengan pengaturan tertentu sesuai dengan ketentuan pada butir a, b, dan c.

2. Jalan kolektor sekunder, merupakan jalan yang berfungsi untuk menghubungkan antar- kawasan sekunder 2 (KS2) atau KS2 dengan kawasan sekunder ketiga (KS3), dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 20 km/jam,
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 9,0 m,
 - c. Mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata,
 - d. Lalu lintas cepat tidak terganggu oleh lalu lintas lambat, dan
 - e. Persimpangan sebidang pada jalan kolektor sekunder dengan pengaturam tertentu harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada butir a, b, dan c.
3. Jalan lokal sekunder, adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder 1 (KS1) dengan perumahan, KS2 dengan perumahan, KS3 dan seterusnya sampai ke perumahan/persil, dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 10 km/jam, dan
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m.
4. Jalan lingkungan sekunder (jalan permukiman) adalah jalan yang berada di lingkungan perkotaan yang berfungsi menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan, dengan ciri-ciri:
 - a. V_D paling rendah 10 km/jam,
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 6,5m,
 - c. Diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih, dan
 - d. Yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m.

3.2.5. Kelas jalan

Berdasarkan pedoman desain geometrik jalan No.13/P/BM/2021 kelas jalan dibedakan menjadi dua yaitu jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ) serta berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan (SPJJ).

3.2.5.1. Klasifikasi jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan

Kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dibedakan menjadi empat jenis jalan, yaitu:

1. Jalan Bebas Hambatan (JBH), yaitu jalan yang memenuhi spesifikasi berikut:
 - a. Jalan masuk dikendalikan secara penuh,
 - b. Simpang sebidang tidak ada,
 - c. Jumlah minimal 2 lajur untuk setiap arah,
 - d. Lebar lajur paling sedikit 3,5m,
 - e. Median jalan dilengkapi,
 - f. Pagar ruang milik jalan dilengkapi.
2. Jalan raya (JRY) yaitu jalan umum yang berfungsi untuk lalu lintas secara menerus yang memenuhi spesifikasi jalan sebagai berikut:
 - a. Jalan masuk dikendalikan terbatas,
 - b. Adanya simpang sebidang,
 - c. Jumlah minimal 2 lajur untuk setiap arah,
 - d. Lebar lajur paling sedikit 3,5m,
 - e. Median jalan dilengkapi,
 - f. Pagar ruang milik jalan tidak dilengkapi.
3. Jalan sedang (JSD) adalah jalan umum yang memiliki fungsi untuk melayani lalu lintas jarak sedang dengan spesifikasi jalan sebagai berikut:
 - a. Jalan masuk tidak dibatasi,
 - b. Adanya simpang sebidang,
 - c. Jumlah minimal 2 lajur untuk 2 arah,
 - d. Lebar jalur paling sedikit 7,0 m,
 - e. Median tidak dilengkapi,
 - f. Pagar ruang milik jalan tidak dilengkapi.
4. Jalan Kecil (JKC), adalah jalan umum yang berfungsi untuk melayani lalu lintas setempat dengan spesifikasi jalan sebagai berikut:
 - a. Jalan masuk tidak dibatasi,
 - b. Simpang sebidang ada,
 - c. Jumlah minimal 2 lajur untuk 2 arah,
 - d. Lebar lajur paling sedikit 5,5 m,
 - e. Median jalan tidak dilengkapi,
 - f. Pagar ruang milik jalan tidak dilengkapi.

3.2.5.2. Klasifikasi jalan berdasarkan penggunaan jalan

Jalan berdasarkan penggunaan jalan dibagi kedalam 4 klasifikasi, seperti yang diuraikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi kendaraan, m			Muatan Sumbu terberat (MST) ton
		Lebar	Panjang	Tinggi	
Kelas I	Arteri, kolektor	$\leq 2,55$	$\leq 18,0$	$\leq 4,2$	10
Kelas II	Arteri, kolektor,	$\leq 2,55$	$\leq 12,0$	$\leq 4,3$	8
Kelas III	lokal, dan lingkungan	$\leq 2,2$	$\leq 9,0$	$\leq 3,5$	8 *)
Kelas khusus	Arteri	$> 2,55$	$> 18,0$	$\leq 4,5$	> 10

Catatan: *) dalam keadaan tertentu dapat < 8 ton

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

3.2.6. Klasifikasi Medan Jalan

Klasifikasi medan jalan didasarkan pada ciri-ciri, baik itu dalam bentuk fisik unsur geometric maupun operasional dari pengguna jalan. Pada desain awal/perencanaan pembentukan potongan melintang topografi medan jalan mempunyai pengaruh terhadap pembentukan alinemen vertikal maupun alinemen horizontal serta kecepatan desain. Medan jalan diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu darat, bukit dan gunung, dimana setiap jenis tersebut memiliki kriteria kemiringan medan yang diukur tegak lurus terhadap garis konturnya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Klasifikasi Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan medan ^{*)} (%)
1	Datar	D	< 10
2	Bukit	B	10-25
3	Gunung	G	> 25

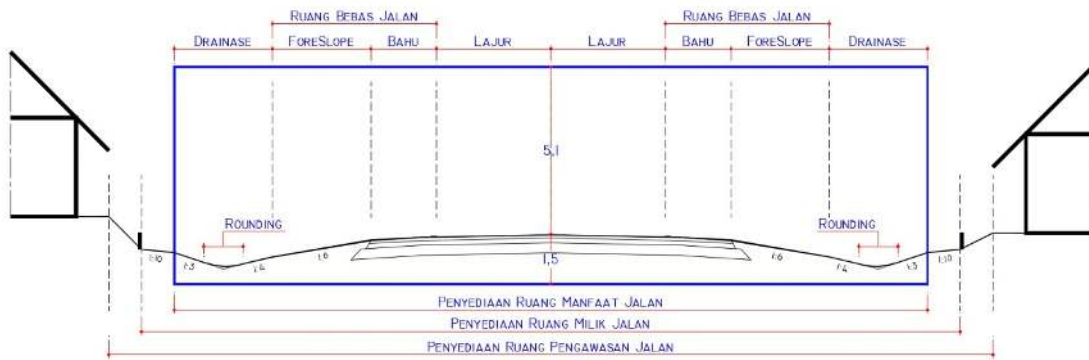
Catatan: *) nilai kemiringan medan rata-rata per 50m dalam satu kilometer

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

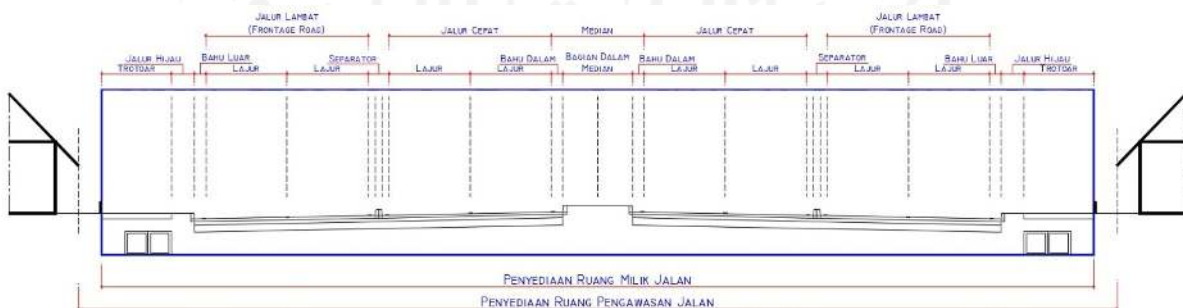
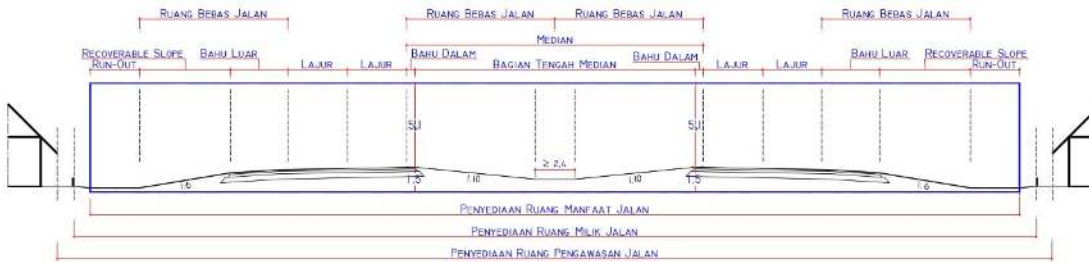
3.3. Bagian-bagian jalan pada permukaan tanah dasar

1. Ruang manfaat jalan (rumaja), adalah bagian jalan yang dibatasi lebar ruang bebas diukur diantara dua garis vertikal pada batas terluar ambang pengaman, tinggi ruang bebas minimal 5,1 m dan kedalaman ruang bebas minimal 1,5 m yang dilengkapi badan jalan, ambang pengaman dan saluran drainase jalan.
2. Ruang milik jalan (rumija), adalah jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, meliputi ruang tertentu di luar Rumija. Dalam hal Rumija tidak cukup luas, maka lebar rumija ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit:
 - a. JBH (Jalan Bebas Hambatan) 30 m,
 - b. JRY (Jalan Raya) 25 m,
 - c. JSD (Jalan Sedang) 15 m, dan
 - d. JKC (Jalan Kecil) 11 m.
3. Ruang pengawas jalan (ruwasja), merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, meliputi ruang tertentu di luar Rumija. Dalam hal Rumija tidak cukup luas, maka lebar Ruwasja ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit:
 - a. Jalan arteri primer 15 m,
 - b. Jalan kolektor primer 10 m,
 - c. Jalan lokal primer 7 m,
 - d. Jalan lingkungan primer 5 m,
 - e. Jalan arteri sekunder 15 m,
 - f. Jalan kolektor sekunder 5 m,
 - g. Jalan lokal sekunder 3 m,
 - h. Jalan lingkungan sekunder 2 m, dan
 - i. Jembatan 100 m kearah hilir dan hulu.

Pembagian ruang jalan diilustrasikan seperti Gambar 3.1.



(a) Ruang jalan tipikal jalan 2/2-TT





(b) Ruang jalan tipikal jalan 4/2-T

Gambar 3.1 Ruang bagian jalan pada permukaan tanah dasar

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

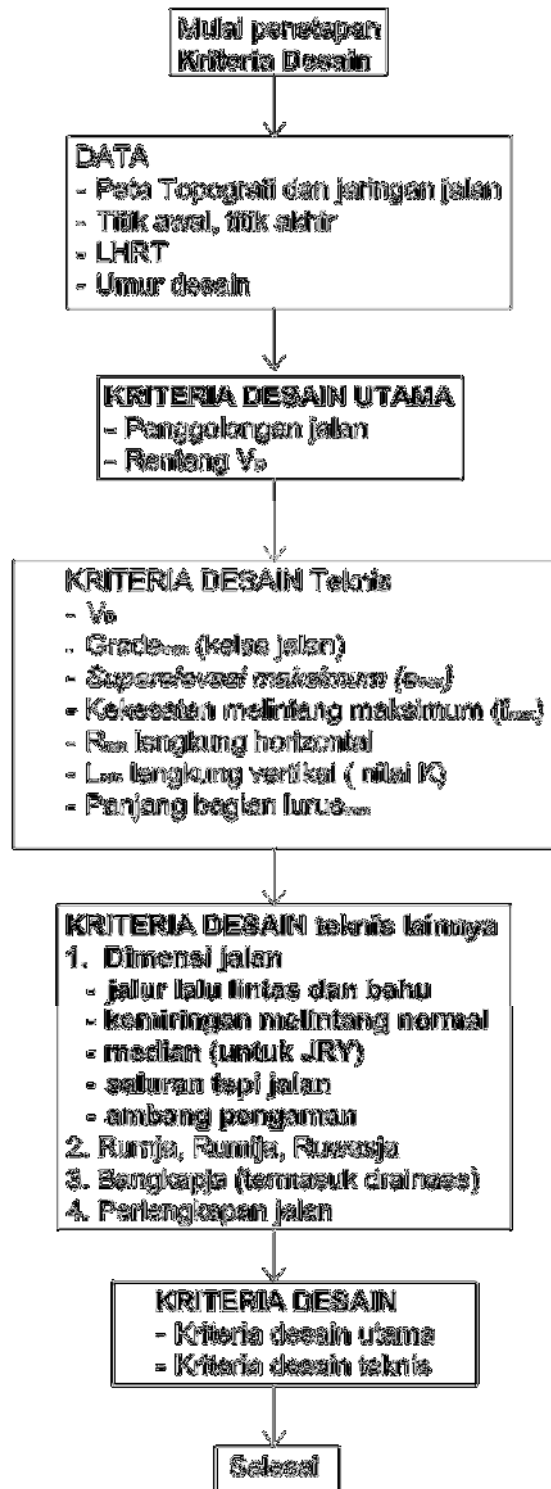
3.4. Ketentuan Teknis

Dalam desain geometrik jalan yang berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021, ketentuan teknis untuk suatu jalan meliputi:

1. Kriteria desain,
2. Penentuan koridor,
3. Jarak pandang,
4. Alinemen horizontal, termasuk di dalamnya jarak pandang dan daerah bebas samping di tikungan,
5. Alinemen vertikal dan koordinasi alinemen horizontal dan vertikal
6. Penampang melintang jalan, dan
7. Koordinasi alinemen.

3.4.1 Kriteria Desain

Kriteria desain merupakan data-data yang nilainya telah ditetapkan pada saat awal desain. Kriteria desain dibedakan menjadi dua macam, yaitu desain utama dan kriteria desain lainnya yang melengkapi elemen-elemen desain kriteria utama. Tahapan-tahapan prosedur desain geometrik jalan ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Bagan Alir Penetapan Kriteria Desain

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Pembagian kriteria desain utama meliputi:

1. Kecepatan desain (V_D), dan
2. Kelas penggunaan jalan

Pembagian kriteria desain lainnya meliputi:

1. Tipe jalan, ukuran jalan, dan SPPJ (Spesifikasi penyedia prasarana jalan);
2. Jenis perkerasan;
3. Ruang jalan; dan
4. Geometrik pada bangunan pelengkap jalan (Bangkapja) dan bagian-bagian perlengkapan jalan.

Pemilihan dan penetapan kriteria desain tersebut diuraikan sebagai berikut:

Mengacu pada kriteria desain teknis jalan yang diatur dalam Permen Pekerjaan Umum No.19/2011, bahwa suatu desain geometrik jalan harus berprinsip bahwa alinemen didesain sedemikian hingga bagian-bagian geometrik harus dapat optimal secara efektif dan efisien, untuk memenuhi kriteria tersebut maka desain teknis jalan harus memiliki persyaratan teknis sebagai berikut:

1. Penggolongan jalan sesuai dengan peruntukan jalan, sistem jaringan jalan (SJJ), status, fungsi jalan, kelas jalan berdasarkan penggunaannya, dan kelas jalan berdasarkan SPPJ.
2. Persyaratan geometrik jalan,
3. MST (Muatan sumbu terberat) , volume lalu lintas, dan kapasitas jalan,
4. Dimensi jalan,
5. Ruang jalan,
6. Bangunan pelengkap jalan (Bangkapja) dan perlengkapan jalan.

Pada dasarnya, dalam perencanaan desain teknis suatu jalan ditemukan ketidaksesuaiannya pengelompokkan jalan sesuai peraturan tersebut, dimana pada prinsipnya bahwa jalan yang dibangun hanya cukup memenuhi kebutuhannya arus lalu lintas yang akan melaluinya, dalam hal ini pengelompokkan jalan seperti diuraikan dalam Tabel 3.3 tidak diikuti.

Tabel 3.3. Korelasi padanan antar pengelompokan jalan berdasarkan SJJ, Fungsi, Status, Kelas dan SPPJ serta tipe jalan dan rentang V_D

SJJ	Peran menghubungkan	Pengelompokan fungsi Jalan	Status dan Penyelenggara jalan	Kelas jalan			SPPJ	Tipe jalan (paling kecil)	Rentang V _D , Km/Jam			Keterangan
				I	II	III			Datar	Bukit	Gunung	
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
SJJ Primer (Jalan Antarkota)	Jalan Tol	Jalan Arteri	Jalan Nasional (Pemerintah Pusat) (Jalan Perintis dan Ex jalan	x	-	-	JBH	4/2-T	80 - 120	70 - 110	60 - 100	-IKN=Ibu Kota Negara
	IKP - IKN			x	x	x	JRY	4/2-T	60 - 100	50 - 90	40 - 80	-IKP=Ibu Kota Provinsi
	IKP - IKP			x	x	x	JRY	4/2-T				
	IKP - IKP	Primer		-	-	x	JLR	2/2-TT	15 - 60	15 - 50	15 - 40	-IKK=Ibu Kota Kabupaten
	IKP - IKP	Jalan Kolektor Primer	Jalan Nasional	x	x	x	JRY	4/2-T	40 - 80	30 - 70	20 - 60	-KT=Kota
	IKP - IKP		(Jalan perintis dan Ex jalan	-	-	x	JLR	2/2-TT	15 - 40	15 - 40	15 - 40	-IKC=Ibu Kota Kecamatan
	IKP - IKK/KT	Jalan Lokal Primer	Jalan Provinsi (Pemerintah Provinsi)	x	x	x	JSD	2/2-TT	40 - 80	30 - 70	20 - 60	-PD=Pusat Desa (di pulau Jawa seperti kelurahan)
	IKK - IKK			x	x	x	JSD	2/2-TT				
	KT - KT			x	x	x	JSD	2/2-TT				
	IKK - IKC			-	x	x	JSD	2/2-TT	20 - 60	20 - 50	20 - 40	-DS=Desa (di pulau Jawa seperti Dukuh)
	IKK - PD		Jalan Kabupaten (Pemerintah Kabupaten)	-	x	x	JSD	2/2-TT				
	IKC - IKC			-	-	x	JKC	2/2-TT				
	IKC - PD			-	-	x	JKC	2/2-TT				
	PD - PD				-	-	x	JLR	2/2-TT			
	PD - DS		Jalan Ling-		-	-	x	JLR	1/2	15 - 30	15 - 30	15 - 30
DS - DS	kungan Primer			-	-	x	JLR	1/2				

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Lanjutan Tabel 3.3. Korelasi padanan antar pengelompokan jalan berdasarkan SJJ, Fungsi, Status, Kelas dan SPPJ serta tipe jalan dan rentang V_D

SJJ	Peran menghubungkan	Pengelompokan fungsi Jalan	Status dan Penyelenggara jalan	Kelas jalan			SPPJ	Tipe jalan (paling kecil)	Rentang V _D Km/Jam			Keterangan
				I	II	III			Datar	Bukit	Gunung	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
SJJ Sekunder (Jalan Perkotaan)	Jalan Tol	Jalan Arteri Sekunder	Jalan Nasional (Pemerintah)	x	-	-	JBH	4/2-T	60 - 100			<i>kota masuk ke dalam SJJ sekunder dan klasifikasi fungsinya ditetapkan sesuai perannya. -Khusus untuk keluarga Jalan Nasional, Jalan Provinsi, dan Jalan Kabupaten yang dipersiapkan sebagai calon Jalan Nasional, calon Jalan Provinsi, dan</i>
	KS1 – KS1	Jalan Arteri	Jalan Kota (Pemerintah Kota)	x	x	x	JSD	2/2-TT	30 - 60			
	KS1 – KS1	Jalan Arteri		x	x	x	JSD	2/2-TT				
	KS1 – KS2	Sekunder		-	x	x	JSD	2/2-TT				
	KS2 – KS2	Jalan Kolektor		-	x	x	JSD	2/2-TT	20 - 40			
	KS2 – KS3	Sekunder		-	x	x	JSD	2/2-TT				
	KS1 – Prm	Jalan Lokal Sekunder		-	-	x	JKC	2/2-TT	10 - 30			
	KS2 – Prm			-	-	x	JKC	2/2-TT				
	KS3 – Prm			-	-	x	JKC	2/2-TT				
	KS _n – Prm			-	-	x	JLR	2/2-TT				
	Prm - Prm	Jalan Lingkungan Sekunder	-	-	x	JLR	2/2-TT	10 - 20				

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

3.4.1.1 Kecepatan Desain

Berdasarkan buku Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021 yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum menyatakan bahwa penetapan kecepatan desain (V_D) merupakan dasar dalam penentuan parameter geometrik lainnya. Dalam perencanaan desain teknis jalan ada beberapa pertimbangan dalam penentuan kecepatan desain (V_D) sebagai berikut:

- a. Dirancang agar ketika kendaraan melintas bisa merasa aman dan nyaman dengan kecepatan operasional yang ditentukan, dalam cuaca cerah, arus lalu lintas sedang dan gangguan jalan masuk diabaikan.
- b. Mempertimbangkan fungsi jalan dan memilih kecepatan desain tertinggi dari nilai V_D yang diizinkan, kecuali dipilih yang lebih rendah karena pertimbangan keselamatan, ekonomi (termasuk ketersediaan dana), lingkungan, dan kemudahan konstruksi.
- c. Mempertimbangkan bentuk medan jalan yang berupa datar, bukit, dan gunung.
- d. Mempertimbangkan karakter pengemudi.
- e. Pada ruas jalan yang akan ditingkatkan di masa yang akan datang atau pelaksanaan konstruksi bertahap, maka V_D yang dipilih hendaknya yang sesuai dengan V_D di masa yang akan datang (akhir usia desain final).

3.4.1.2 Kriteria Desain Utama

Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021, mensyaratkan V_D ditetapkan langsung dari rentangnya sesuai dengan Tabel 3.3. Tetapi jika tidak, maka perlu dipilih nilai V_D lain yang lebih rendah dan berdasarkan V_D yang lebih rendah ini, proses desain diulang dan diakhiri dengan evaluasi. Jika hasil evaluasi diterima, maka desain geometrik dengan V_D yang lebih rendah tersebut dapat ditetapkan sebagai desain yang final. Untuk menentukan kriteria desain utama dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Desain Utama

Elemen Kriteria desain utama		JBH	Jalan Antarkota				Jalan Perkotaan
Rentang VD, Km/Jam	Datar	80 - 120	15 - 100				10 - 60
	Bukit	70 - 110	15 - 90				
	Gunung	60 - 100	15 - 80				
Kelas penggunaan		I	I	I	III	JLR	I
Kelandaian memanjang, G, paling tinggi, %	Datar	4	6	6	6	6	5
	Bukit	5	8	8	8	10	
	Gunung	6	8	10	12	15	
Superelevasi (e), %, paling tinggi		8					
Kekesatan melintang, paling tinggi, (f _{maks})		Lihat diagram faktor kekesatan melintang sebagai fungsi dari kecepatan					
Kekesatan memanjang		0,35 untuk MP dan 0,29 untuk Truk					
R _{min} lengkung Horizontal		$R_{min} = V_D^2 / (127(f_{max} + e_{max}))$					
R _{min} lengkung Vertikal Cembung		$R_{min} = f \{VD ; K\}$					
R _{min} lengkung vertikal cekung							

Keterangan: K = nilai kontrol untuk lengkung vertikal cekung atau lengkung vertikal cembung

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

3.4.1.3 Kriteria Desain Teknis

Kriteria desain teknis jalan meliputi beberapa hal, seperti jalur lalu lintas, bahu, median (jika ada), pilihan perkerasan jalan, dan ruang jalan. Masukan utama dalam menetapkan dimensi penampang melintang jalan adalah volume lalu lintas desain yang ditetapkan melalui suatu kajian transportasi atau dari analisis terhadap data lalu lintas yang tersedia.

1. Arus lalu lintas jam desain

Arus lalu lintas jam desain (q_{JD}) merupakan representasi dari jalur lalu lintas yang didesain agar mampu melayani arus lalu lintas selama umur desainnya. Manfaat dari perhitungan beban lalu lintas kendaraan adalah didapatnya nilai jumlah kumulatif ekivalen beban standar (*CESA*) sebagai dasar mendesain perkerasan jalan yang mampu menampung dan mampu menahan beban kendaraan yang melaluinya, sehingga jalan dapat berkerja secara konsisten selama umur rencana jalan (umumnya 20 tahun). Untuk menghitung LHRT (Laju harian rata tahunan) tahun berjalan ke akhir tahun pelayanan, umumnya dilakukan dengan Persamaan (3.1) sebagai berikut:

$$\mathbf{LHRT_D = LHRT_{TB} \times (1 + i)^n} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$LHRT_D$ adalah volume lalu lintas harian rata-rata tahunan desain

$LHRT_{TB}$ adalah volume lalu lintas harian rata-rata pada tahun berjalan

i adalah factor pertumbuhan lalu lintas, gunakan nilai yang disepakati, nilai tipikal yang sering digunakan berkisar anatar 5,5 % s.d 10%

n adalah umur desain, tahun

q_{JD} ditetapkan dari Persamaan (3.2) sebagai berikut.

$$\mathbf{q_{JD} = LHRT_D \times K} \quad (3.2)$$

Keterangan:

K adalah faktor jam desain, nilai tipikalnya antara 8% - 11% untuk jalan yang padat dan 7% s.d 15% untuk jalan kurang padat seperti jalur pariwisata, jalur luar kota.

Dari nilai q_{JD} tersebut digunakan untuk menentukan bagian-bagian jalan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.5 Pilihan Kriteria Desain Teknis dalam menetapkan tipe jalan sesuai dengan q_{JD} dan pilihan tipe perkerasan untuk jalan antarkota.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
q_{JD}, SMP/Jam	Datar	300SM	600	1.19	1.920	2.240	2.400	2.640	2.850	3.030	3.190	4.900	5.490	5.880	6.200	6.460	9.700
	Bukit	240SM	480	1.15	1.860	2.170	2.320	2.500	2.750	2.930	3.090	4.800	5.350	5.720	6.040	6.290	9.400
	Gunun	180SM	360	1.11	1.800	2.100	2.240	2.400	2.660	2.830	2.980	4.600	5.200	5.570	5.880	5.760	9.200
Tipe Jalan		2/2-TT	2/2-TT									4/2-TT	4/2-T			6/2-T	
Lebar jalur LL, m		3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	2x5,5	2x5,5	2x6,0	2x6,5	2x7,0	2x10,5
Bahu Luar	Lebar bahu luar (LBL), pada jalan baru, m	0,5	2,0									2,0					
	LBL pada rekonstruksi jalan lama, m	0,5	1,5									1,5					
	Kemiringan melintang, %	6	6									6					
Saluran tepi jalan		0,5	1,5									1					
Ambang pengaman		0,5	1,0									1					
Median direndahkan		Tanpa median	Tanpa median									- LM=9,0m & LBD= 1,0m (untuk VD≤60Km/jam) - LM=9,0m & LBD= 1,5m (untuk VD>60Km/jam)					

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
Lebar Media (LM) dan Ba Dalam (LBD) Median ditinggikan												- LM=1,5 & LBD=0,5m (untuk VD≤60Km/jam, tinggi=kerb, lebar=0,5m) - LM=1,8m & , LBD= 0,5m (utk VD≤60Km/jam dan Dipakai lapak penyeberangan selebar 0,8m) - LM=2,0m & LBD= 0,75m (untuk VD>60Km/jam, ditinggikan setinggi 1.1m selebar 0.5m)					
Perkerasan	Jenis (contoh): (Detail desain perkerasan mengacu pada Mamual Desain Perkerasan jalan, DJBM, 2017)	Sirtu; Urpil; Awcas; Kerikil ; Nacas; Burtu; Burda	Single - Pen ma c; Do ubl e- Pen ma c; But as	HRS; HRSSA; SS; MS; AC	AC; MA; DOGEM; SMA	AC; HSWC Super-Pave Rigid						AC; HSWC Super-Pave Rigid					
Umur desain	5	10	15				20						20				

Kemiringan melintang normal, %	4	3					2					2				
IRI paling besar *) , m/Km	12	8 (VD≤20Km/Jam); 6 (VD≤40Km/Jam); 4 (VD=60Km/Jam); 2,5 (VD=80Km/Jam); 1,5 (VD=100Km/Jam); 1,0 (VD=120Km/Jam)														
RCI *)	Sedang	Sedang					Sedang s.d. Baik					Baik				
Rumaja, m	6,5	10	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	28,0
Rumija, m	JSD	15,0								16,0	17,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0
	JKC	11,0			11,5	12,0	15,0	15,0	15,0	16,0	17,0					
Ruwasja **) , m	-	Arteri primer = 15m; Kolektor primer = 10,0m; Lokal primer = 7,0m; Lingkungan primer = 5,0m; Jembatan 100,0m														

Keterangan: *) Harus dipenuhi pada konstruksi jalan baru atau pada rekonstruksi jalan lama

**) Ruwasja diadakan apabila Rumija tidak cukup luas untuk memenuhi jarak pandang, pengamanan konstruksi pemenuhan fungsi jalan, dan Rubeja dihitung dari batas terluar badan jalan ke sebelah luar

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Umur rencana perkerasan jalan baru paling sedikit 20 tahun, tetapi untuk umur desain ruang milik jalannya 40 tahun seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6. Umur Desain Perkerasan

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur desain (tahun)
Perkerasan Lentur	lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	pondasi jalan	40
	semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
Perkerasan Kaku	lapis pondasi, lapis pondasi bawah, lapis beton semen	

Sumber: Ditjen Bina Marga 2017

Kriteria desain teknis utama yang menjadi dasar dalam pemilihan bagian-bagian jalan yang meliputi tipe jalan dan dimensi jalan yang sesuai dengan SPPJ, jenis perkerasan dan ruang jalan. Selain itu, kriteria desain teknis jalan yang lainnya meliputi:

1. Saluran tepi jalan
2. Ukuran ambang pengaman (jika diperlukan)
3. Jarak antar persimpangan dan jarak antar jalan masuk ke persil
4. Trotoar (terutama pada jalan perkotaan dan jika diperlukan)
5. Rambu-rambu lalu lintas
6. Marka jalan
7. APILL (diperlukan)
8. Pagar jalan (khusus untuk JBH)
9. Lampu penerangan jalan umum (LPJU) (jika diperlukan)
10. Patok jalan, patok kilometer, pattok hektometer, dan patok batas Rumija.

Berdasarkan Peraturan Menteri No 19 tahun 2011, untuk dimensi butir 1 s.d. 3 diatur ukuran paling kecilnya, butir 4 s.d. 7 didesain sesuai kebutuhan dan mengacu pada peraturan tentang perlengkapan jalan yang terkait langsung dengan Pengguna Jalan; dan butir 8 s.d. 10 didesain dengan mengacu pada peraturan tentang perlengkapan jalan yang tidak terkait langsung pengguna jalan.

3.4.2 Penentuan Koridor

3.4.2.1. Kajian Koridor

Hasil dari evaluasi medan berupa suatu laporan yang berisi identifikasi kelebihan dan kekurangan dari alinyemen dalam koridor yang dipilih, dimana laporan ini harus meliputi tiga syarat berikut:

- a. Daerah yang dipertimbangkan mempengaruhi desain jalan tersebut,
- b. Sekurang-kurangnya kajian meliputi 3 alinyemen alternatif,
- c. Mengidentifikasi semua jenis guna lahan dalam koridor.

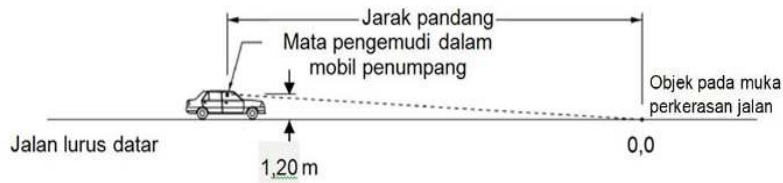
3.4.2.2. Pertimbangan dalam merancang laporan evaluasi medan

Laporan ini juga harus mempertimbangan hal-hal berikut yang meliputi daerah rawan gempa bumi, sungai dan daerah aliran sungai, kondisi geologi, topografi, kondisi iklim dan vegetasi.

3.4.3 Jarak Pandang dan Jarak Ruang Bebas Samping di Tikungan

3.4.3.1. Jenis-jenis jarak pandang

Jarak pandang yang harus ada di jalan harus mencukupi untuk kendaraan berjalan pada kecepatan desainnya dan berhenti sesaat sebelum mencapai objek atau halangan yang ada pada lajur jalannya. Gambar 3.3 mengilustrasikan konsep jarak pandang. Dalam desain geometrik, jarak pandang didasarkan pada V_D .



Gambar 3.3. Jarak Pandang

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Dalam pedoman desain geometrik jalan No 13/P/BM/21 ini dibedakan menjadi empat jarak pandang sebagai berikut:

1. Jarak Pandang Henti (J_{PH})

Berdasarkan Noor mahmudah dalam bukunya teknik jalan raya perencanaan geometrik jalan menyebutkan bahwa jarak pandang henti adalah jarak pandang yang diperlukan untuk berhenti dengan aman bagi pengemudi yang cukup mahir dan waspada dalam keadaan biasa. Ketentuan teknis untuk J_{PH} adalah bahwa pada jalan antarkota, jalan perkotaan, dan JBH, pada seluruh panjang alinemen jalannya baik pada bagian lurus maupun tikungan harus memenuhi jarak pandang henti.

a. Jarak pandang henti mobil penumpang

Gambar 3.4 mengilustrasikan bagian-bagian J_{PH} yang terdiri dari jarak waktu reaksi pengemudi (J_{PH}) dan jarak pengereman (J_{HF}). Tabel 3-9 dan Tabel 3-10 menunjukkan nilai J_{PH} untuk desain yang berdasarkan pada waktu reaksi 2,5 detik, perlambatan longitudinal 3,4 m/detik², dan koreksi tambahan jarak pandang pada kelandaian menurun atau pengurangan jarak pandang pada kelandaian menaik. Nilai-nilai dalam tabel tersebut dihitung berdasarkan Persamaan (3.3).

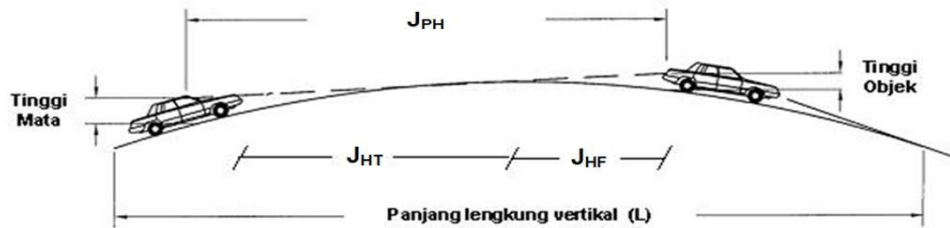
$$J_{PH} = \frac{V_D t}{3,6} + \frac{V_D^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{a}{9,81} \pm G \right)} = 0,278 V_D t + 0,039 \frac{V_D^2}{254 \left(\frac{a}{9,81} \pm G \right)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

J_{PH} adalah jarak pandangan henti, m.

t adalah waktu reaksi 2,5 detik

- V_D adalah kecepatan desain, Km/jam
- a adalah perlambatan longitudinal, m/det²
- G adalah kelandaian memanjang jalan, e.g 0,05 (=5%), tanda positif untuk nanjak.



Gambar 3.4. Konsep J_{PH}

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

b. Jarak pandang henti truk

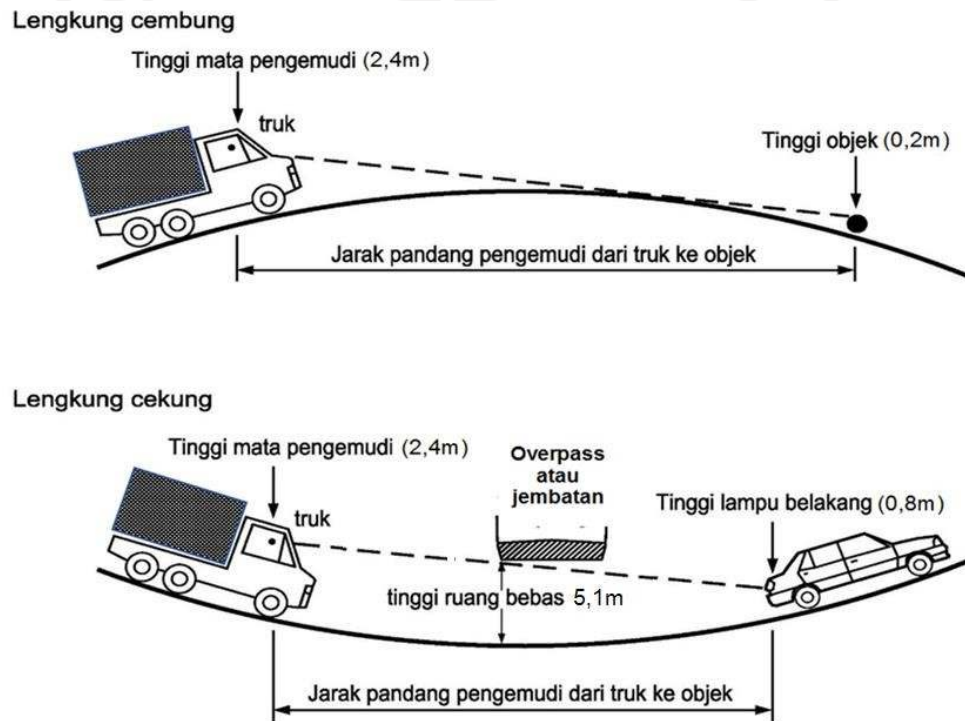
Berdasarkan pedoman desain geometrik jalan No 13/P/BM/21 menyebutkan untuk lokasi-lokasi berikut pada jalan baru harus dipertimbangkan untuk memenuhi J_{PH} truk karena berbahaya:

- Menjelang daerah yang memerlukan perubahan kecepatan seperti pada titik-titik lengkung-lurus-lengkung pada tikungan gabungan dan lajur perlambatan.
- Menjelang daerah perlunya penyatuan (*merging*), seperti lajur yang terputus (*drop-off*).
- Menjelang zona konstruksi, khususnya dimana permukaan berubah dari yang terdapat lapis penutup (*sealed*) ke permukaan tanpa lapis penutup (*unsealed*).
- Jarak pandang melalui *underpass*.
- Menjelang pelintasan Kereta Api.
- Persimpangan dengan jarak pandang samping terbatas, seperti pada persimpangan di wilayah perkotaan, sekitar pertokoan atau yang

banyak bangunan-bangunan, pada medan berbukit, didekat tiang jembatan, dan lain-lain.

- Persimpangan pada atau dekat lengkung vertikal cembung.
- Menjelang persimpangan dimana kecepatan truk mendekati atau hampir sama dengan kecepatan mobil.
- Pada lokasi-lokasi lengkung vertikal cembung dan cekung.

Gambar 3.5 mengilustrasikan lokasi-lokasi yang harus memenuhi J_{PH} truk. Tabel 3.7 menunjukkan nilai J_{PH} untuk mobil penumpang dan Tabel 3.8 nilai J_{PH} untuk truk.



Gambar 3.5. J_{PH} untuk Truk

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Tabel 3.7. J_{PH} Mobil Penumpang pada Kelandaian Datar, Menurun dan Menanjak

VD (Km/ Jam)	Jht (m)	Jhf (m)	JPH						
			Datar	Menurun			Menanjak		
			Grade: 0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	13.9	4.6	20	20	20	21	19	18	18
30	20.9	10.3	35	33	34	36	31	30	30
40	27.8	18.4	50	49	52	54	46	44	43
50	34.8	28.7	65	68	72	76	63	60	59
60	41.7	41.3	85	89	95	101	81	78	76
70	48.7	56.2	105	113	120	129	103	99	95
80	55.6	73.4	130	140	149	161	126	121	116
90	62.6	92.9	160	169	181	196	151	145	139
100	69.5	114.7	185	201	216	234	179	171	164
110	76.5	138.8	220	236	253	275	209	199	190
120	83.4	165.2	250	273	294	320	241	229	219

Sumber: AASHTO 2001

Tabel 3.8. J_{PH} Truk pada Kelandaian Normal dan Koreksi Kelandaian

VD (Km/h)	Jarak reaksi (m)	Jarak rem (m)	JPH (normal)	JPH, (dibulatkan), m					
				Pada Turunan			Pada Tanjakan		
				3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	13.9	5.4	19	20	21	22	19	19	19
30	20.8	12.2	33	35	37	39	32	31	31
40	27.8	21.7	49	53	56	60	48	46	45
50	34.7	33.9	69	73	78	84	66	63	61
60	41.7	48.9	91	97	104	113	86	83	79
70	48.6	66.5	115	123	133	145	109	104	100
80	55.6	86.9	142	153	166	182	135	128	122
90	62.5	110.0	172	186	202	222	163	154	147
100	69.4	135.8	205	221	241	267	193	182	173
110	76.4	164.3	241	260	284	315	226	213	202
120	83.3	195.5	279	302	330	367	261	246	233

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

2. Jarak Pandang Mendahului (J_{PM})

J_{PM} yaitu panjang jalan di depan pengemudi yang terlihat dan cukup panjang untuk melakukan mendahului kendaraan yang ada didepannya dengan aman. Ketentuan teknis untuk J_{PM} adalah bahwa J_{PM} harus dipenuhi hanya pada jalan dua lajur dua arah tanpa median (2/2-TT) di jalan antarkota dan porsi pemenuhannya paling sedikit 20% dari seluruh panjang ruas yang didesain. Pemenuhan J_{PM} tidak diterapkan baik di jalan perkotaan maupun di JBH.

a. Model jarak pandang mendahului

J_{PH} diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi 120 cm dan tinggi halangan (objek) dimuka jalan 120 cm. J_{PM} ditentukan menggunakan Persamaan (3.4), dan manuver mendahului yang ditunjukkan dalam Gamabr 3.6 serta Elemen J_{PM} untuk jalan 2/2-TT pada Tabel 3.9.

$$J_{PM} = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (3.4)$$

Keterangan:

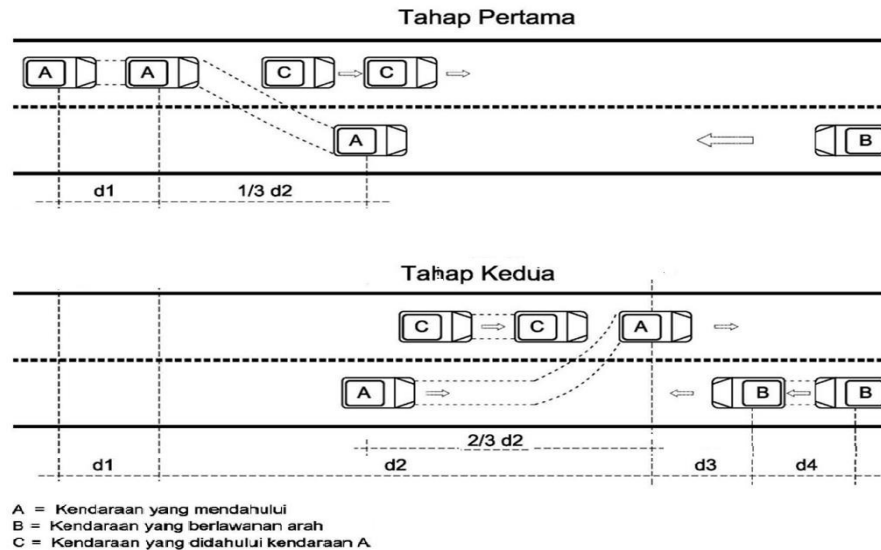
J_{PM} adalah jarak pandang mendahului, m

d_1 adalah jarak yang ditempuh selama waktu tanggap, m

d_2 adalah jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m).

d_3 adalah jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m).

d_4 adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan, yang besarnya ditetapkan sama dengan $2/3 d_2$ (m).



Gambar 3.6 Manuver Mendahului

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Tabel 3.9. Elemen J_{PM} untuk jalan 2/2-TT

Komponen dari manuver mendahului	Rentang kecepatan arus (Km/Jam)			
	50-65	66-80	81-95	96-110
	Kecepatan rata-rata mendahului (Km/Jam)			
	56.2	70.0	84.5	99.8
Awal manuver:				
a =percepatan rata-rata	2.25	2.30	2.37	2.41
t1 =waktu (detik)	3.6	4.0	4.3	4.50
d1=jarak yang ditempuh	45	66	89	113
Keberadaan pada lajur kanan:				
t2 =waktu (detik)	9.3	10.0	10.7	11.3
d2 =jarak yang ditempuh	145	195	251	314
Panjang yang diizinkan:				
d3 =jarak yang ditempuh	30	55	75	90
Kendaraan arah berlawanan:				
d4 =jarak yang ditempuh	97	130	168	209
$JPM = d1+d2+d3+d4$	317	446	583	726

Sumber: AASHTO 2001

Tabel 3.10. Jarak Pandang Henti (J_{PM})

VD (Km/h)	Asumsi kecepatan kendaraan dalam arus (Km/Jam)		JPM (pembulatan) (m)
	Kendaraan didahului	Kendaraan mendahului	
30	29	44	200
40	36	51	270
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	485
80	65	80	540
90	73	88	615
100	79	94	670
110	85	100	730
120	90	105	775

Sumber: AASHTO 2001

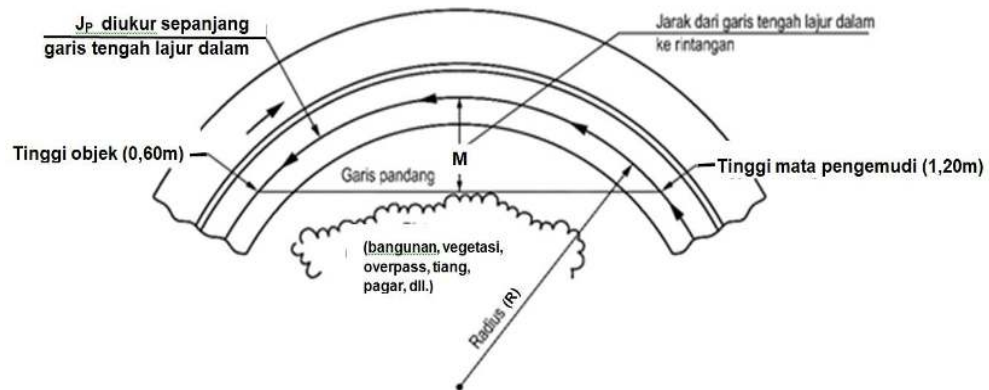
3. Ruang bebas samping di tikungan

Ruang bebas samping di tikungan merupakan jarak yang perlu dijaga bebas pandang sehingga pengemudi dapat melihat objek di jalan atau mobil di seberang tikungan dengan jelas. Besarnya ruang yang harus dijaga bebas dari halangan tersebut tergantung pada radius tikungan dan kecepatan desain. Tabel 3.11 menunjukkan hubungan antara radius lengkung horizontal, jarak pandang henti (J_{PH}), dan jarak ruang bebas samping di tikungan (M) yang diperlukan bagi pengemudi agar bisa melihat objek pada jarak pandang hentinya dengan aman. Gambar 3.7 mempresentasikan Tabel 3.11 dalam bentuk kurva yang bisa digunakan untuk mengekstrapolasi nilai M yang diperlukan bagi suatu kecepatan desain dan radius tikungan tertentu. Angka M digunakan untuk mengontrol desain lengkungan terhadap pemenuhan J_{PH} .

Tabel 3.11 Jarak Ruang Bebas Samping (M) di tikungan untuk pemenuhan J_{PH}

V_D (Km/Jam)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
J_{PH} (m)	19	32	48	65	86	108	133	161	190	223	257
5000										1.24	2.75
3000									1.50	2.07	2.75
2000								1.62	2.26	3.11	4.13
1500							1.47	2.16	3.01	4.14	5.50
1200							1.84	2.70	3.76	5.18	6.87
1000						1.46	2.21	3.24	4.51	6.21	8.25
800						1.82	2.76	4.05	5.63	7.76	10.30
600					1.54	2.43	3.68	5.39	7.51	10.33	13.71
500					1.85	2.91	4.42	6.47	9.00	12.38	
400					2.31	3.64	5.52	8.07	11.23		
300				1.76	3.08	4.85	7.34				
250				2.11	3.69	5.81	8.79				
200			1.44	2.64	4.61	7.25					
175			1.64	3.01	5.26	8.27					
150			1.92	3.51	6.12						
140			2.05	3.76	6.55						
130			2.21	4.04	7.05						
120			2.39	4.37	7.62						
110			2.61	4.77	8.30						
100		1.28	2.87	5.24							
90		1.42	3.18	5.81							
80		1.59	3.57	6.51							
70		1.82	4.07	7.41							
60		2.12	4.74								
50		2.54	5.65								
40	1.12	3.16									
30	1.49	4.17									
20	2.21										

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021



Gambar 3.7 Ruang Bebas Samping di Tikungan

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Catatan: Posisi mata pengemudi:

1. Mobil penumpang : di tengah lajur
2. Truk yang membelok ke kiri : 1,15 m dari tepi kanan lajur
3. Truk yang membelok ke kanan : 2,85 m dari tepi lajur

Untuk menentukan jarak bebas bagi truk (M):

1. Gunakan J_{PH} truk dan radius garis tengah lajur
2. Untuk truk membelok ke kiri kurangi, 0,30 m dari perhitungan Langkah 1
3. Untuk truk membelok ke kanan, tambahkan 0,55 m dari perhitungan Langkah 1

M dan J_P dapat dihitung menggunakan Persamaan (3.5) dan (3.6) (gunakan formula ini jika $J_P \leq$ panjang lengkung)

$$M = R \left\{ 1 - \cos \frac{28,65 J_P}{R} \right\} \quad (3.5)$$

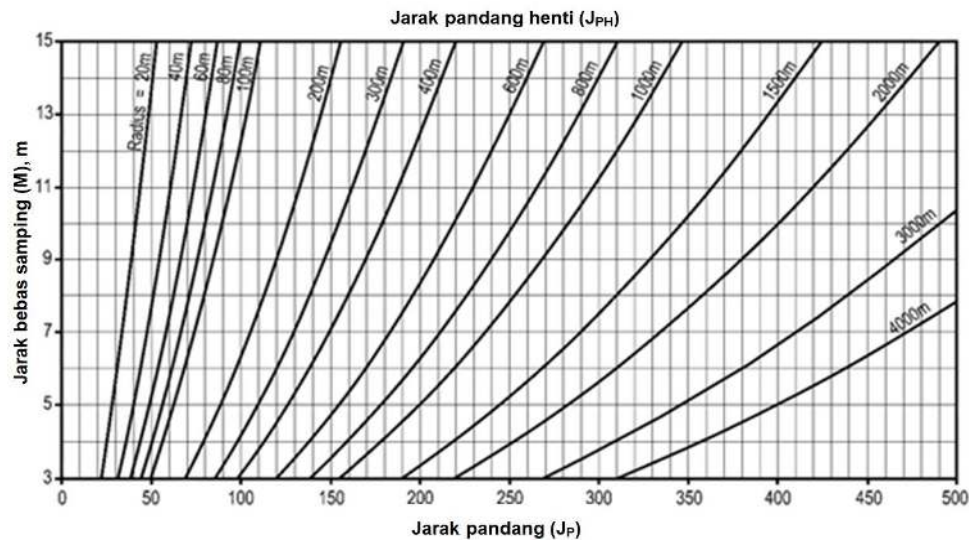
$$J_P = \frac{R}{28,65} \left\{ \cos' \left(\frac{R - J_P}{R} \right) \right\} \quad (3.6)$$

Keterangan:

M adalah jarak bebas samping di tikungan, m

R adalah radius di pusat lajur sebelah dalam, m

J_P adalah jarak pandang (J_{PH} atau J_{PM}), m



Gambar 3.8. Jarak ruang bebas samping di tikungan

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

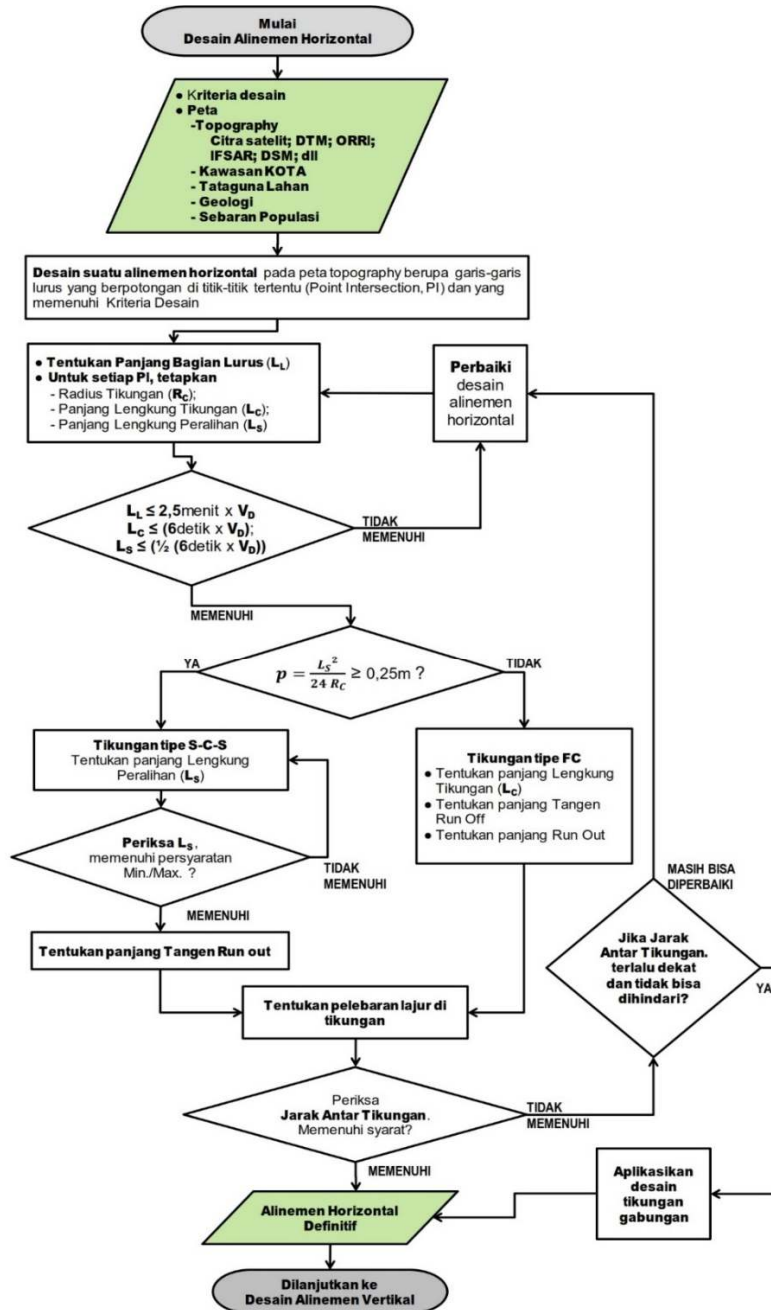
3.5. Alinemen Horizontal

Berdasarkan Saodang (2004), alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus (biasa disebut “*tangen*”), yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah dengan lengkung peralihan atau busur peralihan saja ataupun busur lingkaran saja.

Berdasarkan Mahmudah (2019), alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinemen horizontal juga dikenal dengan nama trase jalan. Alinemen horizontal terdiri atas bagian lurus (*tangen*) dan bagian lengkung atau tikungan (*circle*). Perencanaan alinemen horizontal dimaksudkan untuk merencanakan tikungan dengan lengkungan yang sesuai dengan kecepatan rencana yang mampu mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan dengan membentuk superelevasi.

3.5.1. Tahapan desain

Alur tahapan desain alinemen horizontal digambarkan pada Gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9 Bagan Alir Perencanaan Alinemen Horizontal

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

3.5.1.1. Lengkung horizontal

Jenis-jenis lengkung horizontal dikelompokkan kedalam beberapa jenis sebagai berikut:

a. Tikungan dengan kurva lingkaran

Pada kurva tanpa superelevasi, laju kecepatan yang berbeda dari kecepatan keseimbangan ini juga dimungkinkan, karena memanfaatkan gesekan samping yang sesuai untuk mengimbangi percepatan sentripetal yang bervariasi tersebut.

Dari hukum mekanika, Persamaan (3.7) adalah rumus dasar pengoperasian kendaraan pada kurva.

$$\frac{v^2}{R} = (e + f)g \quad (3.7)$$

Persamaan (3.7) diubah susunannya dan disesuaikan satuannya menjadi persamaan (3.8).

$$R = \frac{v^2}{g(e+f)} = \frac{V^2}{127(e+f)} \quad (3.8)$$

Keterangan:

v : kecepatan kendaraan, dalam satuan m/detik

V : kecepatan kendaraan, dalam satuan Km/jam

R : radius tikungan, m

e : superelevasi perkerasan, m/m

f : kekesatan melintang antara ban dan perkerasan

g : percepatan konstan gravitasi, 9,81 m/detik.

b. Tikungan Gabungan Balik (kurva S)

Berdasarkan pedoman desain geometrik jalan No 13/P/BM/21 tikungan gabungan balik adalah alinemen horizontal berbentuk huruf S yang dibentuk dari gabungan dua tikungan sederhana yang berlawanan arah dan dihubungkan pada titik singgung baik di akhir maupun di awal busur lingkaran atau lengkung

peralihan. Tikungan tersebut juga bisa disambung oleh bagian lurus yang pendek. Di bawah ini beberapa ketentuan untuk diikuti dalam mendesain tikungan gabungan balik:

- Tikungan-tikungan yang membentuk tikungan gabungan hendaknya dihindari sebisa mungkin. Namun jika tidak bisa dihindari, maka jarak antartikungan (bagian lurus) sebaiknya tidak kurang dari $0,7V_D$, karena pada jalan dua lajur dua arah hal ini akan menghasilkan/mencapai kemiringan melintang normal.
- Jika antartikungan dihubungkan dengan lengkung peralihan, maka penggunaan lengkung peralihan akan memberikan peralihan yang halus dan stabil saat perubahan arah superelevasi.
- Jika antar tikungan tidak dihubungkan dengan lengkung peralihan, maka antartikungan dipisahkan oleh bagian lurus yang panjangnya tidak kurang dari $0,3V_D$ bagi setiap tikungan tanpa peralihan.
- Radius tikungan pada tikungan yang digabungkan, hendaknya lebih besar dari radius minimum untuk superelevasi datar ($e = 0$), sesuai dengan Persamaan (3.10).

$$R = \frac{V_D^2}{127} f_{max} \quad (3.10)$$

- Keterangan: f_{max} adalah kekesatan melintang paling besar
- Jika suatu tikungan gabungan balik harus mengakomodasi pergerakan truk, maka hendaknya disambungkan oleh bagian lurus yang panjangnya paling sedikit $0,6V_D$, (akan lebih besar baik jika $> 0,7V_D$), atau dilengkapi oleh lengkung peralihan. Pada saat truk menghadapi kurva beradius lebih kecil, maka diperlukan jarak yang memadai bagi pengemudi untuk bereaksi dan memperlambat kendaraannya.

c. Panjang bagian alinyemen yang lurus

Jalan lurus dan panjang dalam waktu berkendara yang lama dengan kecepatan tinggi dan tingkat konsentrasi yang tinggi, cenderung menyebabkan kelelahan dan ngantuk. Berdasarkan hal ini dan beberapa faktor lain, desain

panjang alinemen jalan yang lurus perlu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut.

1. Silau sorotan lampu di malam hari dari kendaraan yang berlawanan arah menjadi mengganggu pada jarak lebih dekat dari 3.000 m.
 2. Pada jarak lebih dari 2.500 m, pengemudi akan sulit memperkirakan kecepatan kendaraan yang datang dari arah berlawanan, tanpa komponen visual dari samping seperti saat kendaraan berada ditikungan, dan
 3. Silai sinar matahari pagi dan sore pada jalan dengan sumbu alinyemen arah timur-barat yang bisa menyilaukan mata pengemudi.
- d. Radius maksimum yang memerlukan lengkung peralihan (*spiral*)

Pada busur lingkaran dengan radius lebih besar dari nilai-nilai yang ditunjukkan dalam Tabel 3.13 tidak diperlukan lengkung peralihan. Nilai-nilai dalam tabel tersebut didasari atas kombinasi kecepatan operasi, radius lengkungan, panjang minimal lengkung peralihan, panjang lengkung peralihan yang dikehendaki untuk *runoff* superelevasi, dan kebutuhan akan lengkung peralihan jika pergeseran lengkung peralihan lebih besar dari 0,25-0,30 m.

Tabel 3.12 Radius Maksimum yang memerlukan Lengkung Peralihan

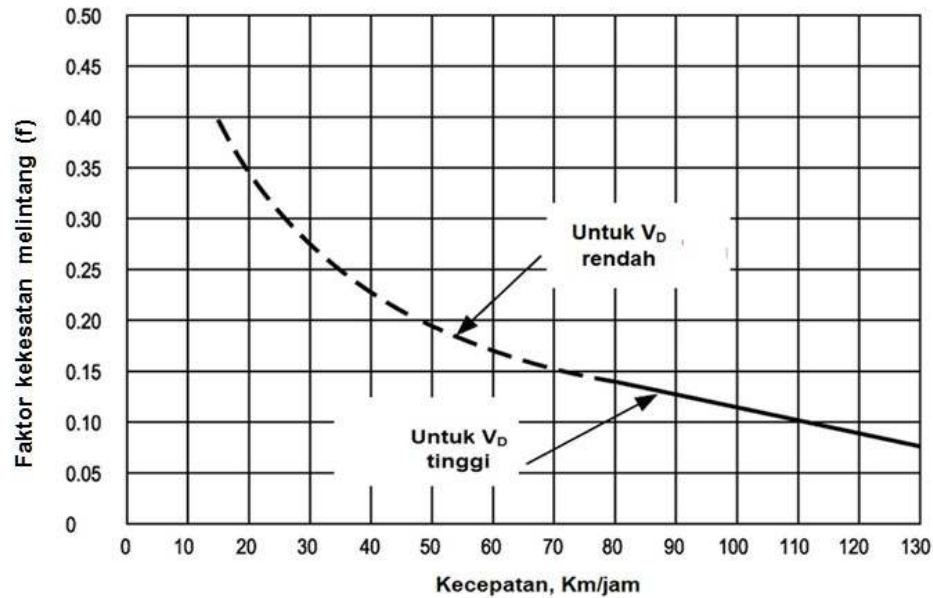
Kecepatan Operasi (Km/Jam)	Radius Maksimum yang memerlukan Lengkung Peralihan (m)
20	24
30	54
40	95
50	148
60	213
70	290
80	379
90	480
100	592
110	716
120	852

Sumber: *AASHTO 2001*

e. Kekesatan melintang

Faktor kekesatan kearah samping (kekesatan melintang) bervariasi terhadap kecepatan desain yaitu dari 0,18 untuk kecepatan 20 Km/jam, hingga sekitar 0,15 untuk kecepatan 70 Km/jam. Catatan, bahwa $V_D < 80$ Km/jam dikategorikan sebagai kecepatan desain rendah dan $V_D \geq 80$ Km/jam dikategorikan sebagai kecepatan desain tinggi.

Faktor kekesatan menyamping dapat bervariasi tergantung pada jenis dan kondisi permukaan jalan, perilaku pengemudi dan jenis serta kondisi ban. Nilai-nilai faktor gesekan samping pada Gambar 3.10. Direkomendasikan untuk digunakan dalam mendesain kurva horizontal.



Gambar 3.10 Faktor Kekesatan Melintang

Sumber: *Ditjen Bina Marga 2021*

- f. Radius minimum untuk Nilai Superelevasi Desain

R_{\min} lengkung horizontal untuk kecepatan desain yang ditetapkan dan e_{\max} untuk rentang tipikal superelevasi e_{\max} 4%, 6%, dan 8% ditunjukkan dalam Tabel 3.13.

- g. Turunan curam

Dalam kondisi turunan dimungkinkan sebagian besar pengemudi akan mempercepat kecepatan kenderaannya sehingga R_{\min} hendaknya diperpanjang 10% untuk setiap turun 1% pada kelandaian memanjang jalan yang melebihi 3%.

Tabel 3.14 R_{\min} Lengkung Horizontal berdasarkan e_{\max} dan f yang ditentukan

VD (Km/Jam)	Kekesatan samping (f)	$e_{\max} = 4\%$ ¹	$e_{\max} = 6\%$	$e_{\max} = 8\%$
		Rmin (m)	Rmin (m)	Rmin (m)
20	0,18	15	15	10
30	0,17	35	30	30
40	0,17	60	55	50
50	0,16	100	90	80
60	0,15	150	135	125
70	0,14	215	195	175
80	0,14	280	250	230
90	0,13	375	335	305
100	0,12	490	435	395
110	0,11	-	560	500
120	0,09	-	755	665

Catatan: pemakaian $e_{\max} = 4\%$, hanya terbatas untuk jalan pada kondisi perkotaan

Sumber: AASHTO 2001

- h. Panjang minimum lengkung horizontal dan sudut defleksi yang tidak memerlukan lengkung horizontal

Sudut defleksi maksimum yang diizinkan yang tidak membutuhkan lengkung horizontal dijabarkan dalam Tabel 3.14, dan berikut panjang lengkung minimumnya. Perhatikan bahwa serangkaian sudut defleksi kecil tidak digunakan untuk menghindari kebutuhan akan lengkung horizontal.

Tabel 3.15 Sudut defleksi maksimum dimana lengkung horizontal tidak diperlukan dan panjang tikungan minimum

VD (Km/Jam)	Sudut defleksi (derajat)		Panjang lengkung horizontal minimum (dari TS ke ST) ¹⁾ (m)
	Jalan 2 lajur	Jalan 4 lajur	
40	1,5	N/A	45
50	1,5	N/A	70
60	1,0	0,50	100
70	1,0	0,50	140
80	1,0	0,50	180
90	1,0	0,50	230
100	1,0	0,50	280
110	0,5	0,25	340
120	0,5	0,25	400

Catatan: ¹⁾ panjang minimum lengkung horizontal termasuk panjang busur lingkaran dan lengkung transisi melingkar (spiral) TS = Tangent to Spiral, ST = Spiral to Tangent. Dihitung dari $L_h = V^2/36$, dimana L_h = panjang lengkung horizontal dan V = kecepatan desain (Km/jam)

Sumber: Austroads, 2016

i. Superelevasi

1. Metode pencapaian superelevasi

Metode ini berasumsi bahwa tidak semua pengendara berkendara berjalan dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan desain. Tabel 3.15. menunjukkan hubungan antara V_D dengan kecepatan tempuh rata-rata kendaraan ($V_{Tempuh\ rata-rata}$).

Tabel 3.15 Hubungan V_D dengan $V_{Kecepatan}$ tempuh rata-rata

V_D (Km/Jam)	V_{Tempuh} Rata-rata¹⁾ (Km/Jam)
20	20
30	30
40	40
50	47
60	55
70	63
80	70
90	77
100	85
110	91
120	98

Catatan:¹⁾ merujuk pada Metode Distribusi Superelevasi dan Kekesatan Samping

Sumber: AASHTO 2001

2. Nilai Superelevasi Maksimum

Superelevasi maksimum yang diterapkan adalah 8% untuk jalan Antarkota, Jalan Perkotaan, dan JBH (Permen PU No.19/PRT/ M/2011).

3. Nilai Superelevasi Minimum

Pada kecepatan menengah dan rendah, lebih dikehendaki agar semua tikungan memiliki nilai superelevasi setidaknya sama dengan kemiringan melintang normal jalan pada bagian lurus (3% pada daerah dengan curah hujan yang tinggi). Pada tikungan besar, kemiringan melintang jalan yang normal (*adverse*) hendaknya dipertimbangkan Tabel 3.15.

4. Penerapan Superelevasi

Perubahan dari kemiringan melintang normal ke superelevasi penuh terjadi ketika jalan berubah dari lurus ke alinyemen melengkung, kecuali jika kemiringan melintang jalan *adverse* (tikungan dengan kemiringan normal) diterapkan, atau dari radius lengkung sangat besar dengan kemiringan melintang *adverse* ke lengkung radius lebih kecil.

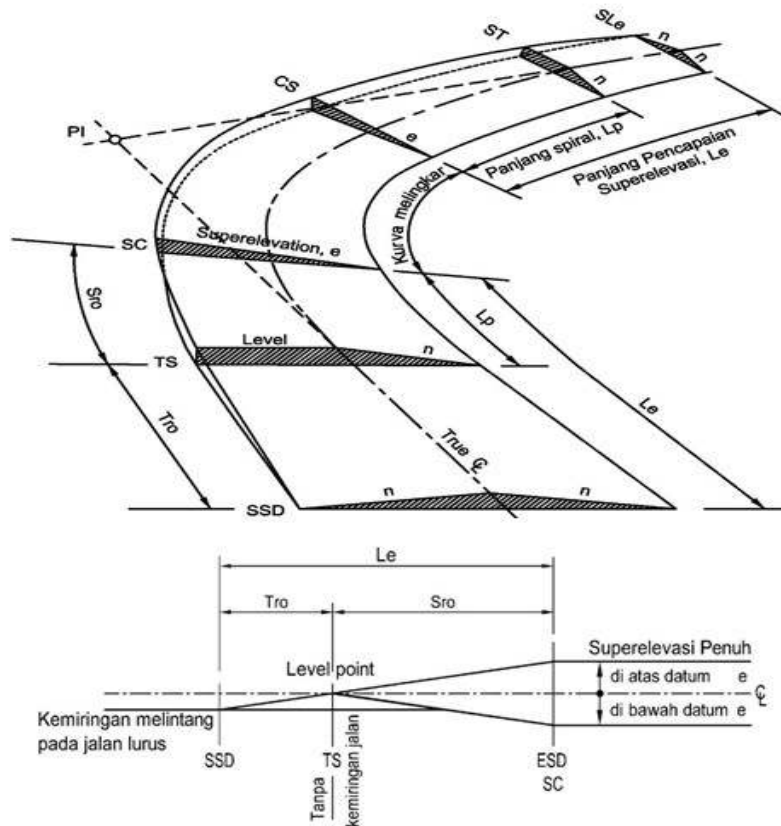
Sumbu rotasi, titik dimana kemiringan melintang jalan berputar untuk membentuk superelevasi, tergantung pada jenis fasilitas jalan, potongan melintang jalan yang digunakan, medan dan lokasi jalan. Pada jalan dua lajur dua arah, superelevasi dibentuk dengan rotasi setiap setengah potongan melintang (termasuk bahu jalan) pada garis tengah atau sumbu rotasi. Lihat ke Gambar 3.11.

5. Panjang Pencapaian Superelevasi

Panjang pencapaian superelevasi adalah transisi kemiringan melintang jalan dari kemiringan badan jalan normal pada bagian jalan lurus hingga kemiringan melintang jalan superelevasi penuh ada busur lingkaran. Panjang total yang diperlukan untuk pencapaian superelevasi disebut panjang pencapaian superelevasi (L_s).

Panjang ini terdiri dari dua elemen utama:

- a. Panjang *superelevasi runoff* (S_{ro}) (AASHTO 2001; Austroads 2016) adalah panjang jalan diperlukan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang jalan dari yang datar (dalam gambar disebut level) menjadi superelevasi penuh.
- b. Panjang *tangent runoff* (T_{ro}) adalah panjang jalan yang diperlukan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang jalan dari kemiringan normal menjadi datar.



Catatan: Kemiringan jalan diputar terhadap as jalan (centreline).

Keterangan:

- PI adalah *Point Intersection*, titik persimpangan *tangent* utama
- TS adalah *Tangent to Spiral*, titik pertemuan *tangent* dengan spiral
- SSD adalah *Start of Superelevation Development*, awal pencapaian *superelevasi*
- ESD adalah *End of Superelevation Development*, akhir pencapaian *superelevasi*
- SC adalah *Spiral to curve*, titik pertemuan spiral dengan *tangent*
- Lp adalah panjang *Spiral*
- Le adalah panjang pencapaian *superelevasi*
- n adalah kemiringan melintang normal
- e *superelevasi* muka perkerasan jalan
- Tro adalah *Tangent Runoff*
- Sro adalah *Superelevasi Runoff*

Gambar 3.11. Profil tipikal pencapaian *superelevasi* pada jalan dua lajur

Sumber: *Ditjen Bina Marga 2021*

6. Laju Rotasi

Laju rotasi perkerasan dibatasi tidak melampaui 2,5% per detik waktu temouh pada kecepatan operasi. Panjang minimum pencapaian *superelevasi* untuk memenuhi kriteria laju rotasi yang sesuai bisa diturunkan dari Persamaan (3.10) berikut:

Laju rotasi 3,5% (0,035) radian/detik adalah sesuai untuk $V_D < 80$ Km/jam.

Laju rotasi 2,5% (0,025) radian/detik adalah sesuai untuk $V_D \geq 80$ Km/jam.

$$L_{rr} = \frac{0.278(e_1 - e_2)V}{r} \quad (3.10)$$

Keterangan:

L_{rr} adalah panjang pencapaian superelevasi berdasarkan kriteria laju rotasi

e_1 adalah kemiringan melintang normal (%)

e_2 adalah superelevasi penuh (%)

V adalah kecepatan operasi (Km/jam)

r adalah laju rotasi (%).

7. Kelandaian Relatif

Untuk penampilan dan kenyamanan, panjang *runoff* superelevasi hendaknya didasarkan atas perbedaan maksimum yang dapat diterima antara kelandaian memanjang sumbu rotasi dan tepi perkerasan. Sumbu rotasi biasanya adalah garis tengah jalan yang tanpa pemisah jalan, tetapi bisa tepi dalam atau tepi luar perkerasan pada jalan yang dilengkapi median. Kelandaian relative maksimum bervariasi dengan kecepatan desain untuk memberikan panjang *runoff* yang lebih panjang pada kecepatan lebih tinggi dan lebih pendek pada kecepatan lebih rendah. Interpolasi kelandaian relative yang diterima antara 0,80% dan 0,35% masing-masing untuk kecepatan desain 20 dan 130 Km/Jam memberikan kelandaian relative maksimum untuk rentang kecepatan desain (Tabel 3.16).

Tabel 3.16 Kelandaian Relatif Maksimum

VD (Km/Jam)	Kelandaian Relatif Maksimum (%)	Kemiringan Relatif Ekuivalen Maksimum
20	0,80	1:125
30	0,75	1:133
40	0,70	1:143

Sumber: AASHTO 2001

Lanjutan Tabel 3.16 Kelandaian Relatif Maksimum

VD (Km/Jam)	Kelandaian Relatif Maksimum (%)	Kemiringan Relatif Ekivalen Maksimum
50	0,65	1:154
60	0,60	1:167
70	0,55	1:182
80	0,50	1:200
90	0,47	1:213
100	0,44	1:227
110	0,41	1:244
120	0,38	1:263
130	0,35	1:286







Sumber: AASHTO 2001

Jika ada beberapa lajur yang akan dirotasi, faktor-faktor penyesuaian berikut ini hendaknya diterapkan pada lajur-lajur yang akan dirotasi. Lihat Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Faktor Penyesuaian untuk Jumlah Lajur Rotasi

Jumlah Lajur Rotasi n1	Faktor Penyesuaian bw *)	Kenaikan panjang relatif terhadap rotasi satu lajur (n1 bw)
1,0	1,00	1,00
1,5	0,83	1,25
2,0	0,75	1,50
2,5	0,70	1,75
3,0	0,67	2,00
3,5	0,64	2,25

Sumber: AASHTO 2001

Tipe Lajur	Tipe Lajur	Tipe Lajur
		
		

Catatan: *) $b_w = (1 + 0,5(n_1 - 1))/n_1$

Gambar 3.12 Faktor Penyesuaian Jumlah Lajur dirotasi
Sumber: *AASHTO 2001*

8. Panjang pencapaian superelevasi

Panjang *runoff* superelevasi L_r dibawah ini berdasarkan lebar lajur yang bervariasi 3,5 m, 3,0 m dan 2,75 m. Untuk lebar lajur lainnya, panjang *runoff* yang sesuai bervariasi secara proporsional. Akan tetapi panjang *runoff* hendaknya digunakan untuk semua kasus agar konsisten dan praktis.

Untuk mendapatkan panjang lengkung peralihan (*runoff*) dapat digunakan Persamaan (3.11)

$$L_r = \frac{wn_1 e_d}{\Delta} (b_w) \quad (3.11)$$

Keterangan:

L_r = panjang minimum lengkung peralihan (*runoff*), m

Δ = kelandaian relative maksimum, %

n_1 = jumlah jalur yang diputar

b_w = faktor penyesuaian untuk jumlah jalur yang diputar

w = lebar satu jalur lalu lintas, m

e_d = tingkat superelevasi deain, %

sehubungan dengan kondisi permukaan jalan yang mempunyai kemiringan normal berbeda maka disediakan Tabel 3.17 Panjang Lengkung Peralihan dengan 2 kategori:

1. Kemiringan melintang normal 2%
2. Kemiringan melintang normal 3%



Tabel 3.17 Hubungan Ls (runoff) dengan V_D, untuk R, e_n = 2%, e_{max} = 8%, pada jalan dengan lebar lajur = 3,00 m

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

R (m)	Vr= 20 km/j		Vr= 30 km/j		Vr= 40 km/j		Vr= 50 km/j		Vr= 60 km/j		Vr= 70 km/j		Vr= 80 km/j		Vr= 90 km/j		Vr= 100 km/j		Vr= 110 km/j		Vr= 120 km/j		e _n =2% ; e _{max} =8%				
	e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)		e(%)	Ls (m)	
		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4		2	4
7000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
5000	LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN			LN		
3000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	13	20	RC	14	21	2,1	15	22	2,4	19	29
2500	LN			LN			LN			LN			LN			RC	12	18	RC	13	20	2,1	15	22	2,4	18	27
2000	LN			LN			LN			LN			LN			RC	12	18	2,2	14	21	2,6	18	27	3,0	22	33
1500	LN			LN			LN			RC	10	15	RC	11	17	2,4	15	22	2,8	19	28	3,4	24	35	3,9	29	43
1400	LN			LN			LN			RC	10	15	2,1	12	17	2,5	16	23	3,0	20	29	3,6	25	37	4,1	31	46
1300	LN			LN			LN			RC	10	15	2,2	13	19	2,7	17	25	3,2	21	31	3,8	27	40	4,4	33	49
1200	LN			LN			LN			RC	10	15	2,4	13	20	2,9	18	26	3,4	22	33	4,1	29	43	4,7	35	52
1000	LN			LN			LN			RC	10	14	2,2	11	17	2,8	16	23	3,4	21	31	4,0	26	39	4,8	33	49
900	LN			LN			LN			RC	10	14	2,4	12	18	3,1	17	26	3,7	23	34	4,4	28	42	5,2	36	54
800	LN			LN			RC	9	13	2,0	10	14	2,7	14	20	3,4	19	28	4,1	25	37	4,8	31	47	5,7	39	59
700	LN			LN			RC	9	13	2,2	11	16	3,0	15	23	3,8	21	31	4,5	28	41	5,3	35	52	6,3	43	65
600	LN			LN			RC	9	13	2,8	12	18	3,4	17	26	4,3	24	35	5,1	31	46	6,0	39	58	6,9	48	72
500	LN			LN	8	12	2,2	10	15	3,0	14	21	3,9	20	30	4,9	27	41	5,8	35	52	6,7	43	65	7,6	52	78
400	LN			RC	8	12	2,7	12	18	3,6	17	25	4,7	24	35	5,7	32	47	6,6	40	60	7,5	48	72	8,0	55	82
300	LN			2,1	9	13	3,4	15	23	4,5	21	32	5,6	29	43	6,7	37	56	7,6	46	69						
250	LN			2,5	11	16	3,9	17	26	5,1	24	36	6,2	32	47	7,3	41	61	7,9	48	72						
200	RC	8	12	3,0	13	19	4,6	20	30	5,8	27	40	7,0	35	53	7,9	44	65									
175	RC	8	12	3,4	14	21	5,0	22	33	6,2	29	43	7,4	37	56	8,0	44	66									
150	RC	8	12	3,8	16	23	5,4	24	35	6,7	31	47	7,8	39	59												
140	2,0	8	12	4,0	16	24	5,6	24	36	6,9	32	48	7,9	40	60												
130	2,2	9	13	4,2	17	26	5,8	25	38	7,1	33	50	8,0	40	60												
120	2,3	9	13	4,4	18	27	6,0	26	39	7,4	34	51															
110	2,5	10	14	4,7	19	29	6,3	27	41	7,6	36	53															
100	2,7	11	16	4,9	20	30	6,5	28	42	7,8	36	54															
90	2,9	12	17	5,2	21	32	6,8	30	44	7,9	37	56															
80	3,2	13	19	5,5	23	34	7,2	31	47																		
70	3,6	14	21	5,9	24	36	7,5	33	49																		
60	4,0	16	23	6,3	26	39	7,8	34	51																		
50	4,6	18	26	6,9	28	42	8,0	35	52																		
40	5,2	20	30	7,5	30	45																					
30	5,9	23	34	8,0	32	48																					
20	7,1	27	40																								

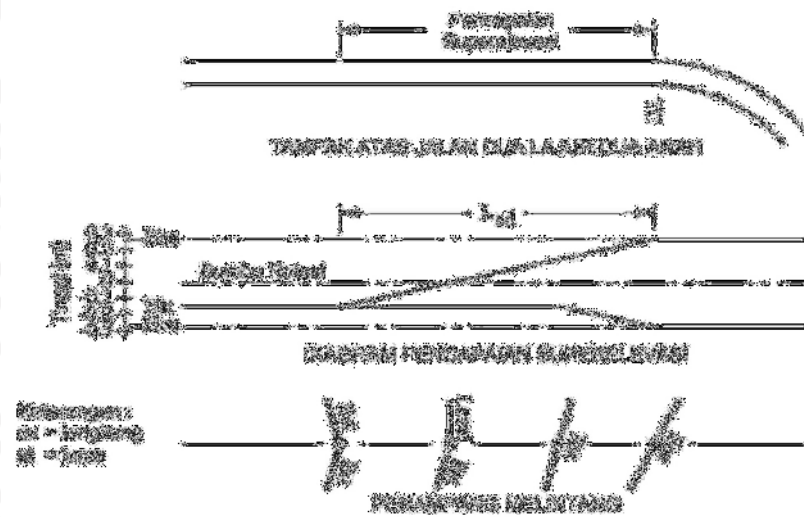
Lebar lajur lalu lintas 3m

R : Jari-jari lengkung
V_s : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lereng Normal
RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

9. Penempatan *runoff* superelevasi tanpa lengkung peralihan

- a. Lengkung busur lingkaran (tangent-lingkaran-tangent) pada lengkung F-C

Direkomendasikan agar 70% *runoff* superelevasi pada bagian jalan lurus dengan kecepatan desain lebih dari 80 Km/Jam. Namun, *runoff* superelevasi hendaknya tidak lebih dari 1 detik waktu tempuh (dengan nilai maksimum 30m) ke dalam busur lingkaran, seperti dalam Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Profil Tipikal Pencapaian Superelevasi (*Tangent ke Busur Lingkaran*)

Sumber: *Austroads, 2016*

- b. Tikungan Gabungan Balik

Tikungan gabungan balik adalah lengkung horizontal yang berputar berlawanan arah. Jika panjang ini tidak bisa tercapai, pencapaian superelevasi bisa diperpanjang hingga 1 detik waktu tempuh (maksimum 30 m) ke dalam busur lingkaran. Kecepatan operasi harus diatur agar sesuai geometrik tikungan.

- c. Tikungan Gabungan Searah

Tikungan gabungan searah adalah lengkung horizontal dengan radius berbeda yang berputar searah pada titik gabung, Jika terdapat

tikungan gabungan, superelevasi penuh pada tikungan lebih kecil harus dicapai pada tikungan radius lebih besar sebelum titik gabung.

10. Penempatan *Runoff* Superelevasi dengan lengkung peralihan

Pada umumnya, penempatan *runoff* superelevasi pada tikungan dengan lengkung peralihan (*Spiral-Circle-Spiral*) seperti diuraikan sebagai berikut.

a. Tangent-peralihan-lingkaran-peralihan-tangent (S-C-S)

Untuk busur lingkaran dengan lengkung peralihan, pada umumnya panjang *runoff* superelevasi sama dengan panjang lengkung peralihan. *Runoff* superelevasi kemudian ditempatkan hanya dalam sepanjang lengkung peralihan. *Runoff* superelevasi dimulai pada titik antara bagian lurus dan lengkung peralihan dan berakhir pada titik antara lengkung peralihan ke busur lingkaran.

b. Lengkung peralihan baik

Pada lengkung peralihan baik, pembalikan superelevasi dilakukan secara linier dan seragam. Dalam kasus lengkung peralihan yang panjang dan superelevasi kecil, perlu menaikkan laju rotasi disekitar titik superelevasi nol agar meningkatkan drainase permukaan perkerasan dan meminimalkan panjang jalur aliran air. Tidak dianjurkan penggunaan lengkung peralihan panjang, selain di alinyemen *curvilinier* berkecepatan tinggi karena adanya potensi membingungkan pengemudi terhadap radius lengkung lingkaran berikutnya.

c. Panjang Lengkung Peralihan *Spiral* yang dikehendaki

Panjang lengkung peralihan yang dikehendaki ditunjukkan dalam Tabel 3.20. Jika lengkung peralihan yang diinginkan ternyata kurang dari panjang minimum yang ditentukan dari Persamaan (3.12) atau (3.13), maka panjang lengkung peralihan minimum yang digunakan dalam desain sebagai berikut:

$$L_{s \text{ min}} = \sqrt[2]{24(P_{\text{min}})R} \quad (3.12)$$

Atau

$$L_{s \min} = \frac{0.0214 V^3}{RC} \quad (3.13)$$

Keterangan:

$L_{s \min}$ = panjang minimum lengkung peralihan

P_{\min} = jarak *offset* lateral minimum antara bagian lurus dan busur lingkaran (0,20m)

R = radius busur lingkaran, m

V = kecepatan desain, Km/Jam

C = laju maksimum perubahan akselerasi lateral (1,20m/detik³)

Tabel 3.19 Panjang Lengkung Peralihan yang Dikehendaki

VD (Km/Jam)	Panjang Spiral (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44
90	50
100	56
110	61
120	67

Sumber: AASHTO 2001

3.2.3.3 Radius minimum tikungan dengan kemiringan melintang jalan normal

Nilai radius minimum pada tikungan dituankan pada Tabel 3.20 dibawah ini.

Tabel 3.20 Radius minimum tikungan dengan kemiringan melintang jalan normal

VD (Km/Jam)	Lereng Normal (F-C)			Kemiringan
	eMaksimum = 4 %	eMaksimum = 6 %	eMaksimum = 8 %	
	RMinimum (m)	RMinimum (m)	RMinimum (m)	RMinimum (m)
20	163	194	184	-
30	371	421	443	-
40	679	738	784	80
50	951	1050	1090	130
60	1310	1440	1490	200
70	1740	1910	1970	300
80	2170	2360	2440	500
90	2640	2880	2970	900
100	3250	3510	3630	1600
110	-	4060	4180	2400
120	-	4770	4900	2800

Sumber: AASHTO 2011

3.2.3.4 Pelebaran perkerasan pada tikungan horizontal

Beberapa penyebab perlunya pelebaran dibutuhkan pada tikungan horizontal, sebagai berikut:

1. Setiap kendaraan memelurkan lebar lintasan yang lebih pada tikungan daripada di jalan yang lurus, karena roda belakang berada di sisi dalam roda depan dan mengurangi ruang bebas antara kendaraan yang didahului.
2. Kendaraan ketika berada di tikungan lebih banyak menyimpang dari garis tengah jalur daripada di jalan lurus.

Besarnya pelebaran yang dibutuhkan tergantung dari radius tikungan, lebar lajur pada jalan lurus, panjang dan lebar kendaraan serta ruang bebas kendaraan. Tabel 3.20 menunjukkan pelebaran untuk suatu rentang radius busur lingkaran dan kendaraan desain. Untuk pelebaran lajur dengan lengkung peralihan, umumnya menerapkan setengah dari pelebaran tikungan pada setiap sisi jalan. Namun, ini berarti pergeseran terkait dengan transisi harus besar dari pelebaran tikungan yang diterapkan pada sisi luar tikungan sehingga kendaraan desain akan memanfaatkan pelebaran tersebut dan untuk menjaga penampilan tikungan. Nilai pergeseran di tikungan ini dapat dihitung menggunakan Persamaan (3.14).

$$p = \frac{Lp^2}{24R} \quad (3.14)$$

Keterangan:

p adalah pergeseran, m

L_p adalah panjang lengkung peralihan dan R adalah radius busur lingkaran.

Secara umum pelebaran perkerasan di tikungan dapat diperoleh dari Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Pelebaran Tikungan per Lajur untuk Kendaraan Desain

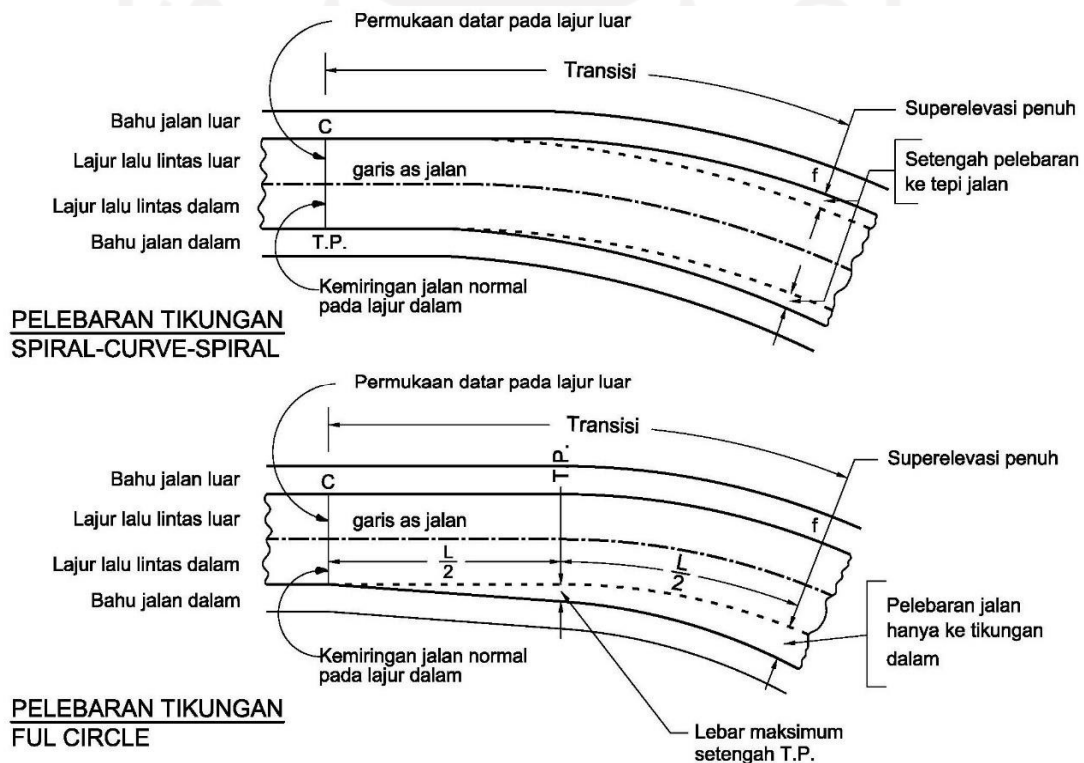
Radius (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk atau Bus Tunggal (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk Semi- Trailer (m)
30	-	-
40	1.03	-
50	0.82	-
60	0.71	1.27
70	0.59	1.03
80	0.52	0.91
90	0.46	0.81
100	0.41	0.71
120	0.36	0.63

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Lanjutan Tabel 3.21 Pelebaran Tikungan per Lajur untuk Kendaraan Desain

Radius (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk atau Bus Tunggal (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk Semi- Trailer (m)
140	0.32	0.56
160	0.28	0.49
180	0.24	0.42
200	-	0.35
250	-	0.29
300	-	0.23

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021



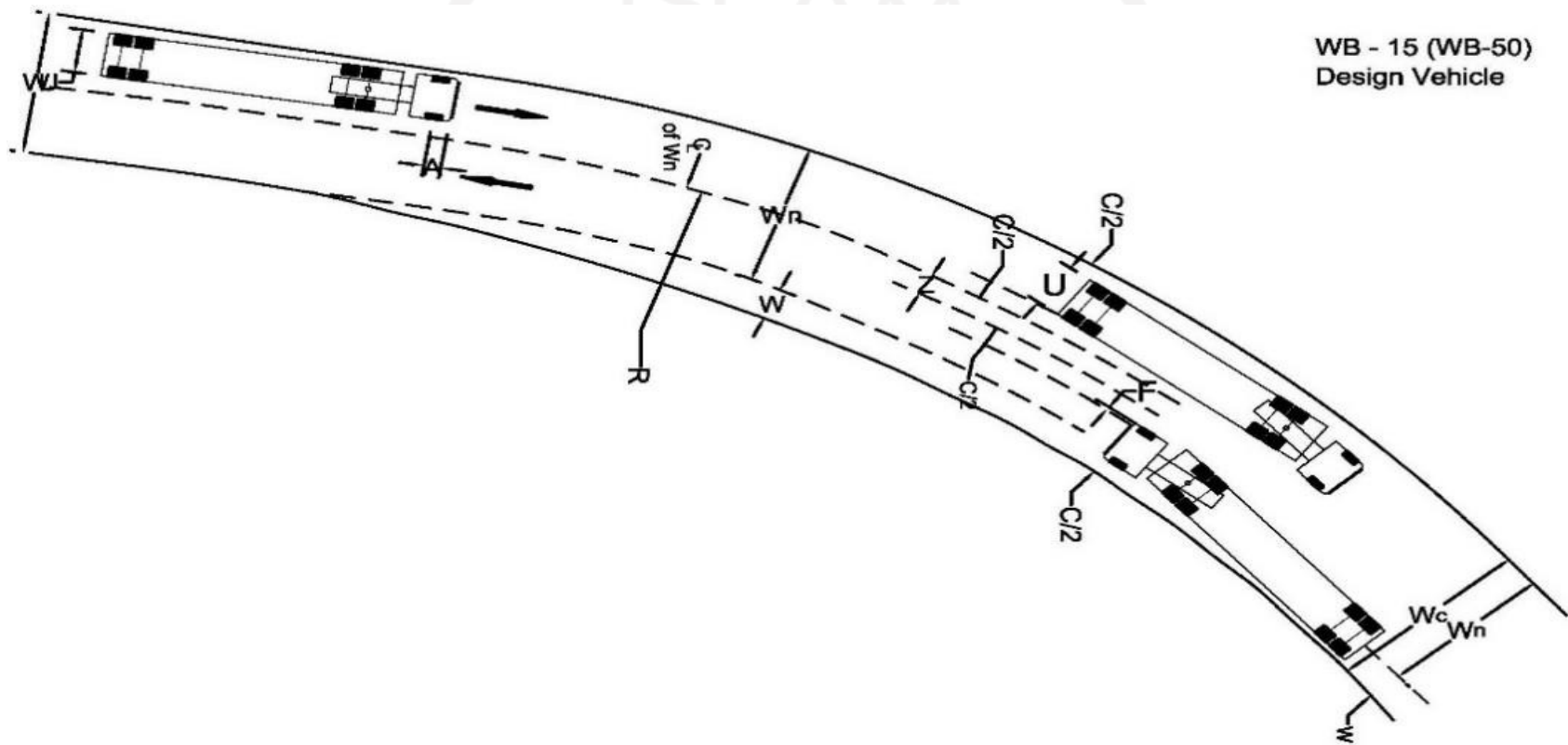
Gambar 3.14 Metode Penggunaan Pelebaran Tikungan

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Tabel 3.22 Penambahan lebar penunjang (z) pada pelebaran.

Radius (m)	VD, Km/Jam								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
20	0.45	0.68	0.90	1.12	1.34	1.57	1.79	2.02	2.25
30	0.37	0.55	0.74	0.92	1.10	1.27	1.46	1.64	1.83
40	0.32	0.48	0.63	0.79	0.95	1.10	1.26	1.41	1.57
50	0.28	0.42	0.56	0.70	0.84	0.98	1.12	1.25	1.39
60	0.26	0.39	0.52	0.65	0.78	0.90	1.03	1.16	1.29
70	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72	0.83	0.94	1.06	1.18
80	0.22	0.34	0.45	0.56	0.67	0.78	0.89	1.00	1.10
90	0.21	0.32	0.42	0.52	0.63	0.73	0.84	0.94	1.04
100	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.69	0.80	0.89	0.99
200	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.64	0.70
300	0.12	0.17	0.23	0.29	0.35	0.40	0.46	0.52	0.58
400	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
500	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.31	0.36	0.40	0.45
600	0.08	0.13	0.16	0.20	0.25	0.29	0.33	0.37	0.41
700	0.08	0.12	0.15	0.19	0.23	0.26	0.30	0.34	0.38
800	0.07	0.11	0.14	0.18	0.21	0.25	0.29	0.32	0.36
900	0.07	0.10	0.14	0.17	0.20	0.23	0.27	0.30	0.33
1000	0.07	0.10	0.13	0.16	0.19	0.22	0.26	0.29	0.32

Sumber: AASHTO 2001



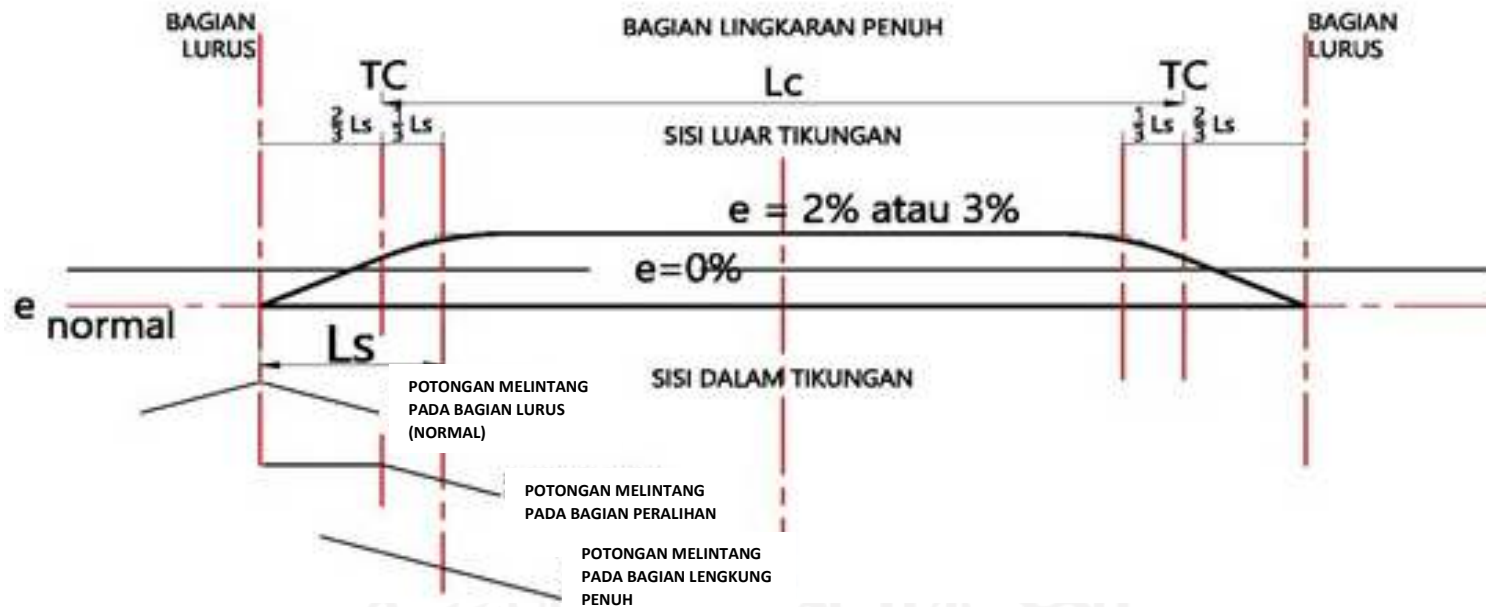
Gambar 3.15 Pelebaran Perkerasan di Tikungan
Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

3.2.3.5 Desain Tikungan

Terdapat dua bentuk tikungan yang biasa dijumpai dilapangan, yaitu 1) *Full Circle (F-C)*; dan 2) *Spiral- Circle-Spiral (S-C-S)*.

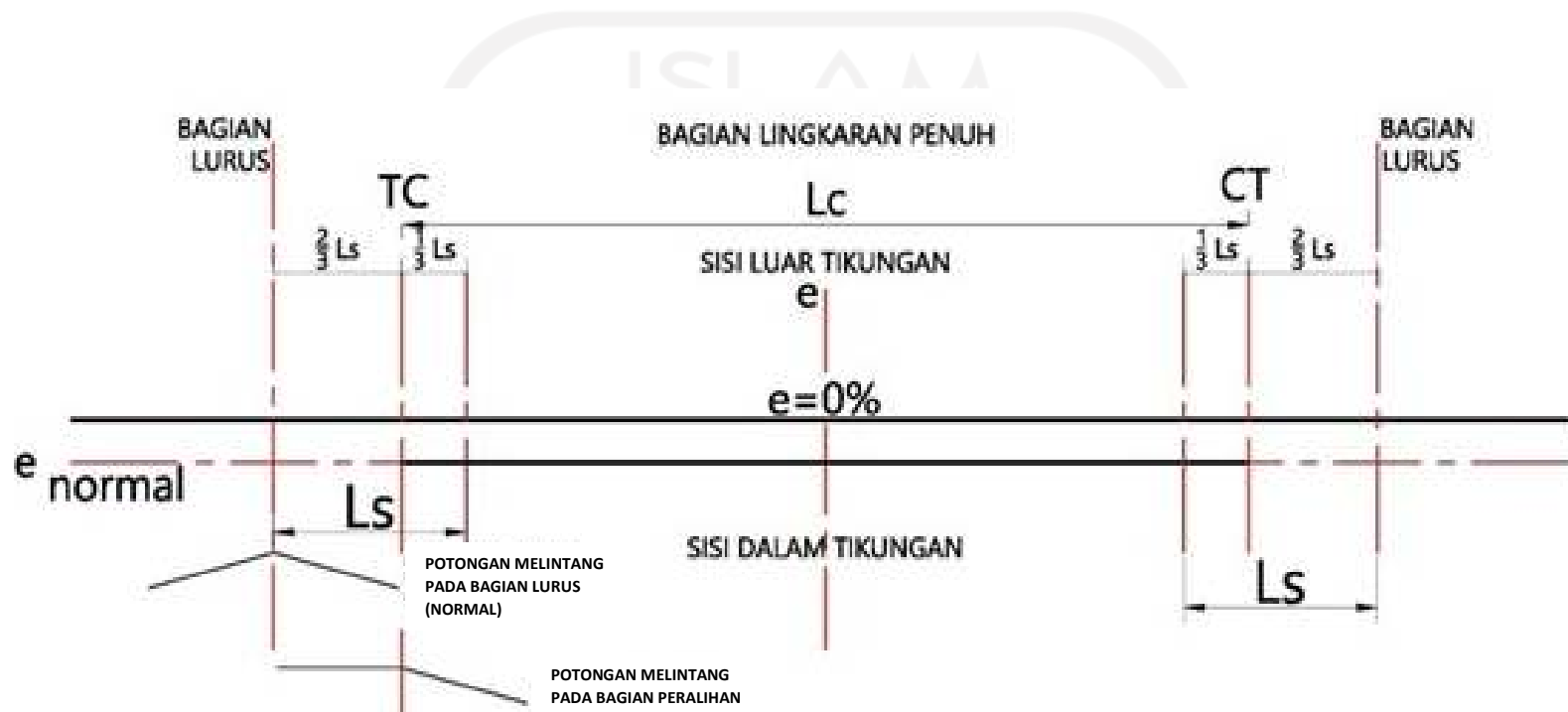
1. *Full-Circle*

Terdapat 3 kondisi pada tikungan F-C, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 3.16 s/d 3.18



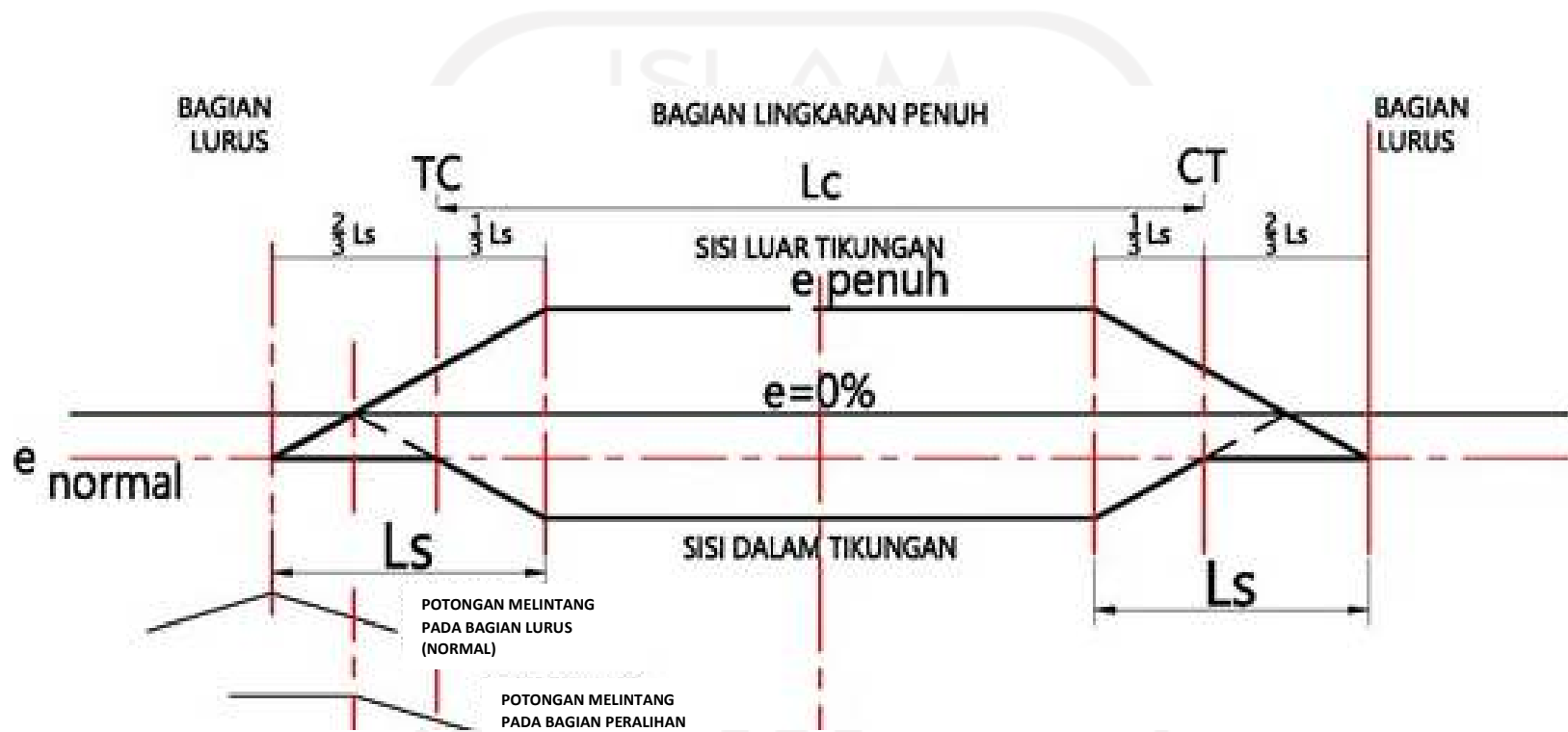
Gambar 3.16 Diagram superelevasi *Full-Circle* jika $e < 1\%$ dan $< +2\%$ atau $+3\%$ (RC) nilai e dibulatkan menjadi $+2\%$ atau $+3\%$

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021



Gambar 3.17 Diagram superelevasi *Full-Circle* jika $e < 1\%$ dan $> -2\%$ atau -3% (NC) nilai e dibulatkan menjadi -2% atau -3%

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

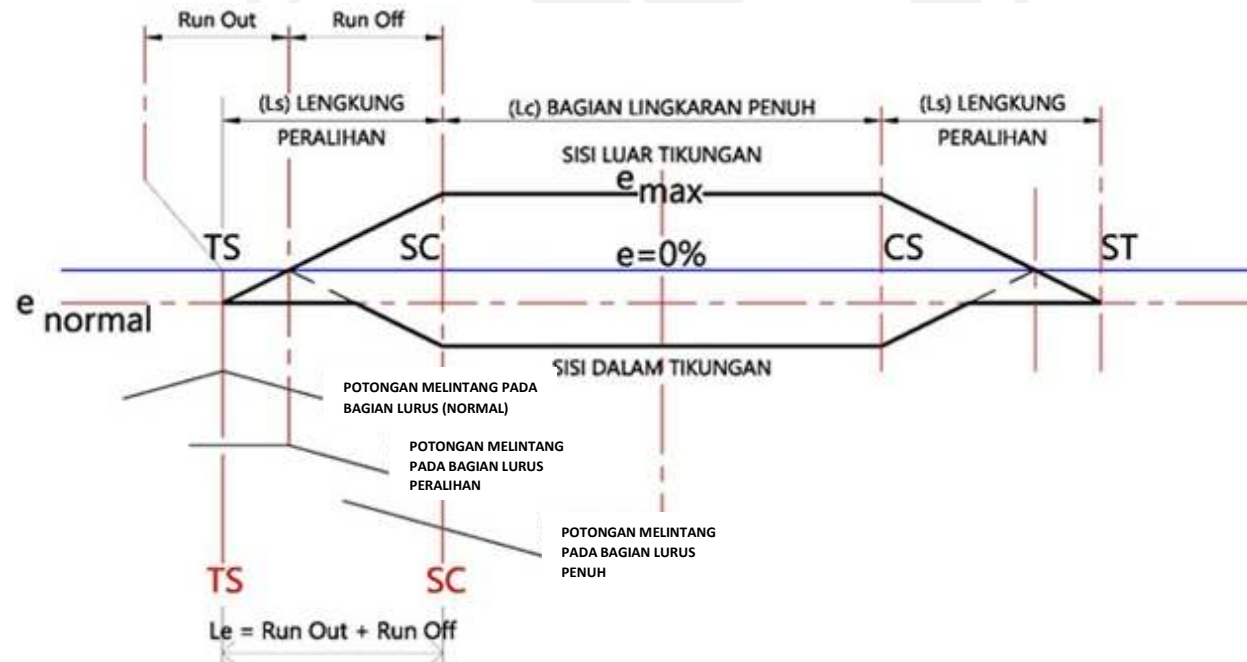


Gambar 3.18 Diagram superelevasi *Full-Circle* jika $e < e_{\text{normal}}$ dan $< e_{\text{max}}$. nilai e menjadi e_{penuh} .

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

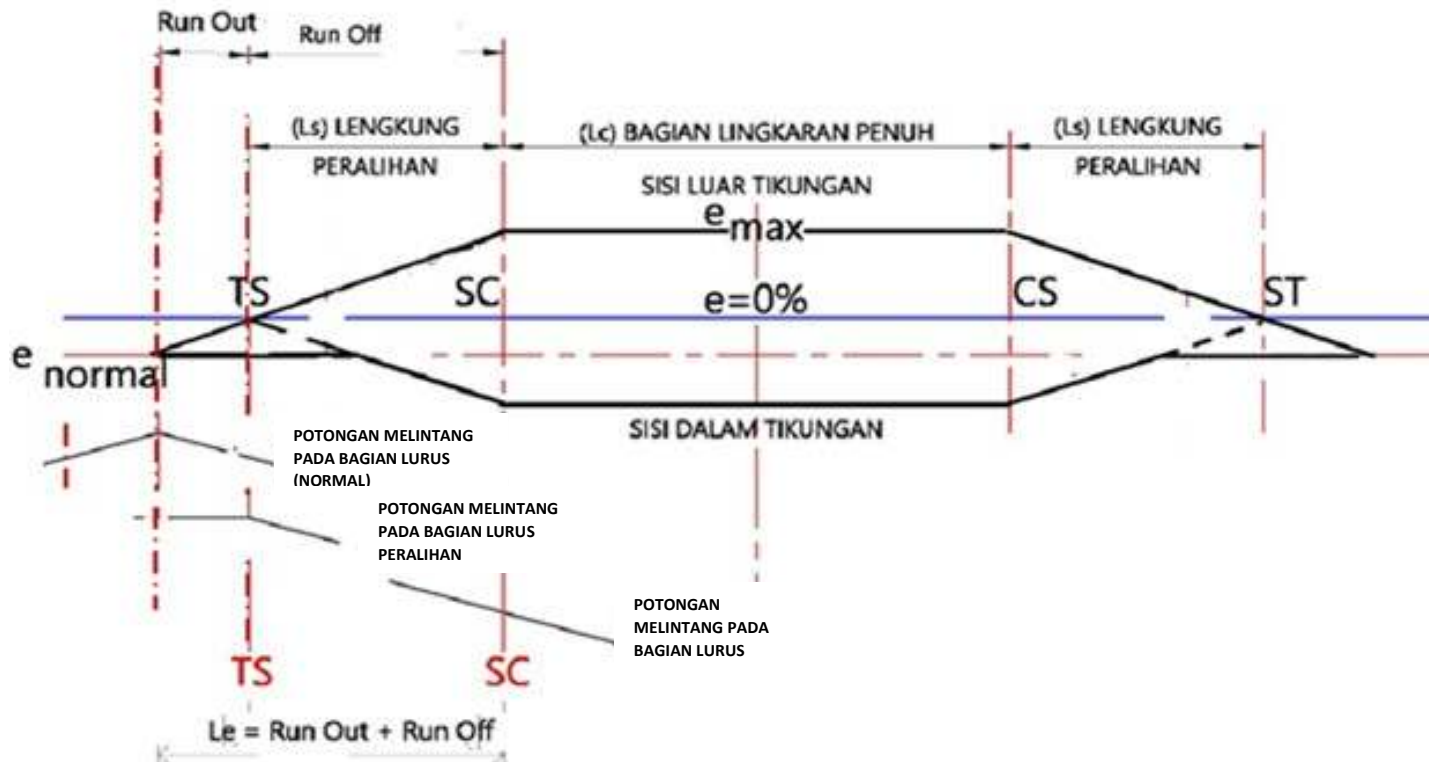
2. *Spiral-Circle-Spiral*

Ada dua tipe yang dapat digunakan, pertama S-C-S dengan perubahan kemiringan melintang ke superelevasi penuh seluruhnya berada sepanjang peralihan (Gambar 3.16 s/d 3.18) dan kedua S-C-S yang perubahan kemiringan melintang normal ke superelevasi penuh diawali pada bagian lurus (Gambar 3.19 s/d 3.20).



Gambar 3.19 Diagram superelevasi *Spiral-Circle-Spiral* tipe perubahan superelevasi berada seluruhnya dalam lengkung peralihan

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

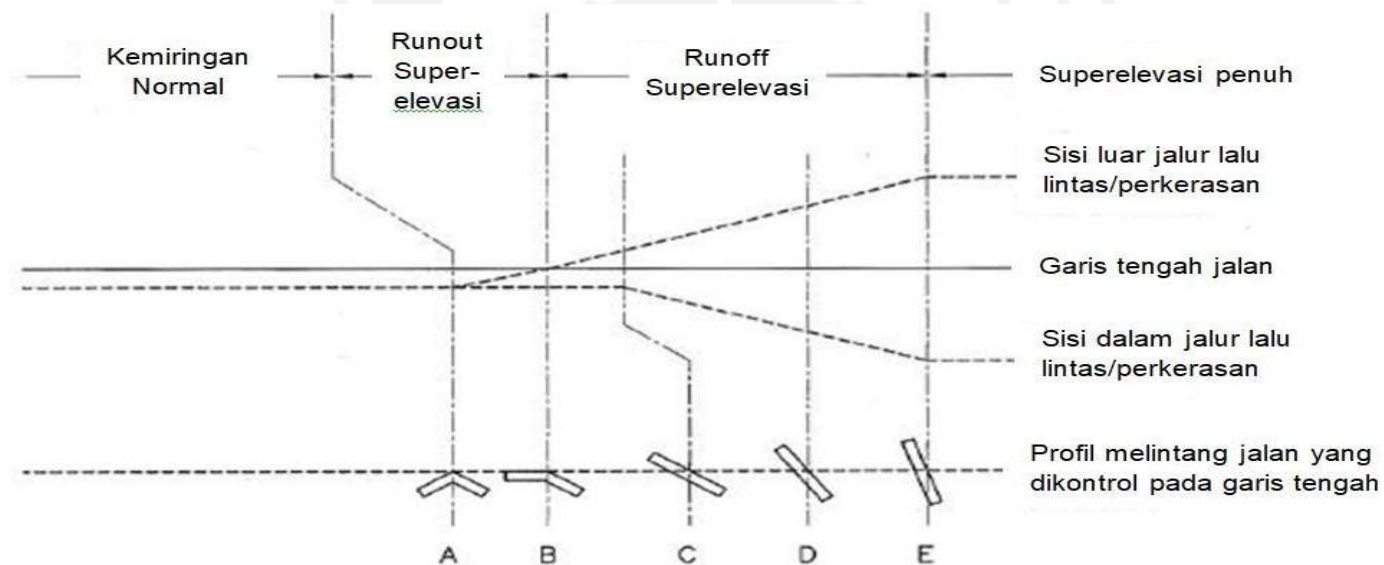


Gambar 3.20 Diagram superelevasi *Spiral-Circle-Spiral* tipe perubahan superelevasi yang diawali di bagian lurus

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

3. Kriteria pemilihan penggunaan bentuk tikungan

Pemakaian tikungan diprioritaskan yang pertama pertama adalah *F-C* dan kemudian *S-C-S*. Jika kondisi panjang minium spiral tidak bisa diperoleh, maka kecepatan desian untuk desain harus dikurangi. Secara umum pada jalan dua lajur dua arah pada kondisi jalan datar, metode yang direkomendasikan untuk pencapaian superelevasi adalah dengan memutar garis tengah jalan seperti Gambar 3.21.



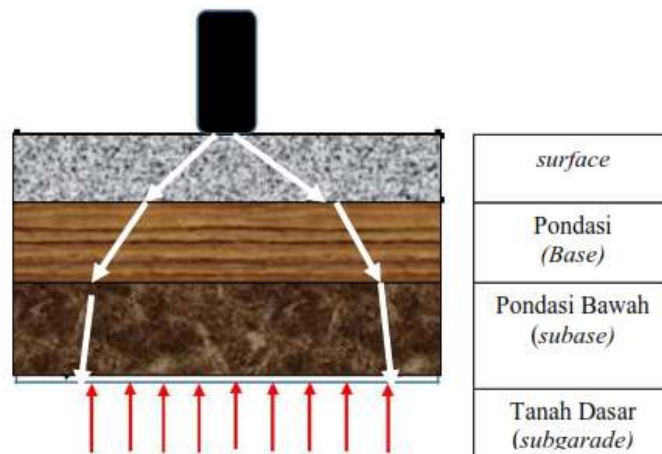
Gambar 3.21 Metode pencapaian superelevasi

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Sedangkan untuk kondisi jalan terbagi, pencapaian superelevasi bisa menggunakan metode pencapaian dengan memutar sumbu di sisi dalam perkerasan atau memutar sumbu di sisi luar perkerasan, tergantung kondisi profil melintang jalan.

3.6. Perkerasan Lentur (*Fleksibel Pavement*)

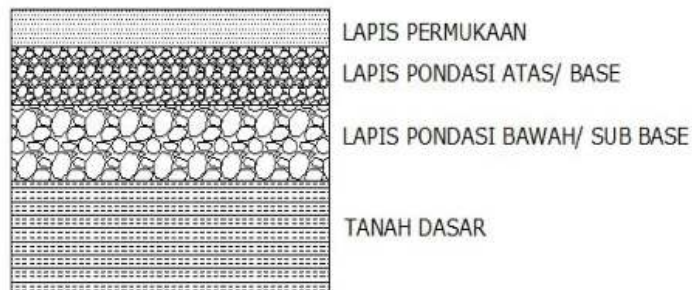
Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Penyebaran beban roda pada perkerasan lentur ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Penyebaran Beban Roda Melalui Perkerasan Jalan

Sumber: Bina Marga 2017

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1987) yang dimaksud dengan perkerasan lentur (*fleksibel pavement*) adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Susunan perkerasan lentur jalan disajikan pada Gambar 3.23 berikut.



Gambar 3.23. Susunan Lapisan Perkerasan Lentur (*Fleksibel pavement*)

Sumber: Bina Marga 2012

3.6.1. Lapis Permukaan (*surface course*)

Lapis permukaan merupakan bagian paling atas pada struktur perkerasan jalan yang biasa terdiri dari campuran agregat dengan aspal dengan komposisi tertentu sehingga memiliki nilai kekuatan tertentu sebagaimana disyaratkan dalam spesifikasi teknis. Campuran agregat aspal ini umumnya disebut sebagai lapis perkerasan beraspal, yang langsung ditempatkan tepat di atas pondasi.

3.6.2. Lapis Pondasi Atas (*base course*)

Lapis pondasi atas merupakan bagian struktur perkerasan jalan yang berada dibawah lapis permukaan, lapis pondasi atas ini biasa terdapat dalam pekerjaan perkerasan lentur. Untuk campuran lapis pondasi atas ini biasa terdiri dari batu pecah, pasir alam dan kerucil pecah.

3.6.3. Lapis Pondasi Bawah (*subbase course*)

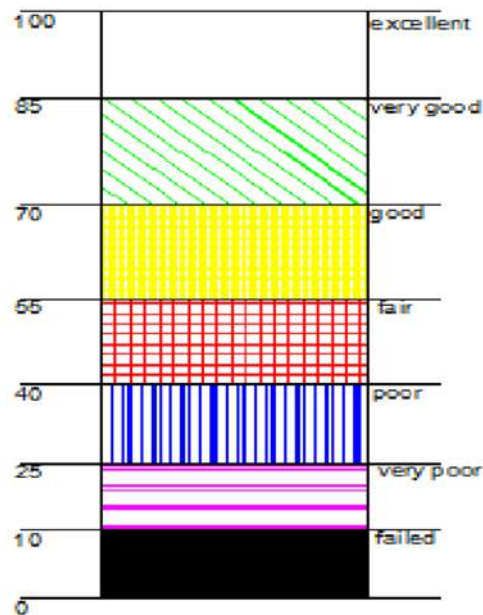
Lapis pondasi bawah adalah bagian struktur perkerasan jalan yang berada dibawah lapis pondasi atas yang komposisi hampir menyerupai lapis pondasi atas tetapi dengan persentase yang berbeda.

3.6.4. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar merupakan bagian paling bawah dari perkerasan jalan, dimana tanah dasar ini adalah bagian utama yang menentukan dari kepadatan bagian atasnya, sehingga pada umumnya tanah dasar harus memiliki nilai *CBR* 2% - 6%.

3.7. Metode Analisa Pavement Condition Index (PCI)

Pavement condition index (PCI) adalah salah satu sistem penelitian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai *Pavement Condition Index (PCI)* memiliki rentang 0 (nol) sampai dengan 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*), seperti ditunjukkan dalam Gambar 3.24.



Gambar 3.24. Diagram Nilai *PCI*

Sumber: Hardiyatmo 2007

3.7.1. *Severity level* (Tingkat kerusakan)

Severity level adalah tingkat kerusakan pada tiap-tiap kerusakan yang ada tingkat kerusakan yang digunakan dalam melakukan perhitungan *PCI* menurut FAA ada 3 (tiga) tingkat yaitu *low severity*, *medium severity level* dan *high severity level*.

3.7.2. Macam-macam kerusakan jalan berdasarkan *Pavement Condition Index (PCI)*

Dalam pekerasan lentur (*flexible pavement*) jenis kerusakan jalan berbeda, dimana berdasarkan *Pavement Condition Index (PCI)* dibedakan sebagai berikut:

1. *Alligator cracking*

Alligator cracking adalah jenis kerusakan aspal yang bentuknya seperti kulit buaya dimana bentuk kerusakannya seperti retak yang saling berhubungan dan bentuk kulit buaya dengan kotak-kotak kecil yang teratur. Tingkat kerusakan retak kulit buaya (*alligator crack*) ditunjukkan dalam Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada kerusakan *Alligator cracking*

Tingkat kerusakan	Identifikasi	Cara perbaikan
L	<ul style="list-style-type: none"> - Retak rambut - Memanjang sejajar satu dengan lainnya dan tidak saling terhubung. - Retakan tidak bergompal 	Dilakukan <i>overlay</i> (tambahan) pada permukaan lapisan
M	<ul style="list-style-type: none"> - Jaringan dan pola terus berkembang kedalam pola - Jaringan retakan yang diikuti gumpalan ringan. 	Penambahan parsial: Penambahan diseluruh kedalaman, lapisan Tambahan (<i>overlay</i> rekonstruksi).
H	<ul style="list-style-type: none"> - Jaringan dan pola retak telah berlanjut sehingga pecah-pecahan - Telah terjadi gompal di dipinggir - Beberapa pecahan mengalami <i>rocking</i> akibat lalu lintas 	Penambahan parsial: Penambahan diseluruh kedalaman, lapisan tambahan (<i>overlay</i> rekontruksi)

Sumber: Shahin 1994

2. *Bleeding*

Bleeding merupakan jenis kerusakan aspal yang berupa lapisan tipis yang berkilai seperti kaca, hal ini disebabkan oleh kadar aspal yang terkandung didalam campuran terlalu banyak sehingga mengurangi rongga udara. Tingkatan kerusakan perkerasan kerusakan (*bleeding*) ditunjukkan pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *Bleeding*

Tingkat kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Bleeding</i> terjadi hanya pada derajat rendah - Kejadiannya 81ampak terjadi hanya beberapa hari dalam setahun - Aspal tidak melekat pada sepatu atau roda kendaraan. 	Belum perlu dilakukan perbaikan
M	<ul style="list-style-type: none"> - Telah mengakibatkan aspal melekat pada sepatu atau roda kendaraan - Kejadiannya paling tidak terjadi dalam beberapa minggu dalam setahun. 	Tambahan pasir/agregat dan padatkan
H	<ul style="list-style-type: none"> - Aspal telah begitu nyata dan melekat pada sepatu dan roda kendaraan - Kejadiannya paling tidak lebih dari beberapa minggu dalam setahun 	Tambahkan pasir/agregat dan padatkan.

Sumber: *Shahin 1994*

3. *Block cracking*

Block cracking adalah jenis kerusakan jalan yang diakibatkan oleh factor muai susut aspal karena perubahan temperature, biasa seacar visual berbentuk empat persegi Panjang. Untuk tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikannya ditunjukkan pada Tabel 3.25 berikut.

Tabel 3.25 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *block cracking*

Tingkat kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	Jalan mengalami retak dengan tingkat kerusakan rendah	Penutupan retak (<i>seal crack</i>) bila retak

Sumber: *Shahin 1994*

Lanjutan Tabel 3.25 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada Kerusakan *block cracking*

Tingkat kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L		melebihi 3 mm (1/8 in); penutup permukaan
M	Jalan mengalami retak dengan tingkat kerusakan tinggi	Penutupan retak (<i>seal crack</i>) mengembalikan permukaan dikasarkan dengan pemanas dan lapisan tambahan
H	Jalan mengalami retak dengan tingkat kerusakan tinggi	Penutupan retak (<i>seal crack</i>) mengembalikan permukaan dikasarkan dengan pemanas dan lapisan tambahan

Sumber: Shahin 1994

4. *Corrugation*

Corrugation adalah jenis pekerusakan kerusakan perkerasan jalan yang diakibatkan oleh pergeseran plastik secara gelombang melintang pada permukaan, yang diakibatkan oleh kebanyakan butiran halus pada perkerasan, kadar air yang berlebihan dan lapisan aspal yang kurang stabil. Untuk tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikannya ditunjukkan pada Tabel 3.26 berikut.

Tabel 3.26 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada Kerusakan *corrugation*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	Jenis kerusakan masih kecil dan tidak	Belum perlu diperbaiki

Sumber: Shahin 1994

Lanjutan Tabel 3.26 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada Kerusakan *corrugation*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	Jenis kerusakan masih kecil dan tidak mempengaruhi tingkat nyaman.	Belum perlu diperbaiki
M	Kerusakan sudah mulai terlihat dan terasa serta sudah memberikan pengaruh terhadap tingkat nyaman	Rekonstruksi
H	Tingkat kerusakan sudah terlihat dengan jelas dan tingkat kenyamanan berkendara sudah sangat berbahaya.	Rekonstruksi

Sumber: Shahin 1994

5. *Depression*

Depression merupakan jenis kerusakan jalan yang secara visual terjadi penurunan perkerasan yang berupa retak-retak yang ditandai dengan adanya genangan air yang diakibatkan karena beban berat pada perkerasan yang melebihi umur rencana, penurunan lapisan perkerasan terbawah dan metode perencanaan yang kurang baik. Dimana untuk tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikannya ditunjukkan pada Tabel 3.27 berikut.

Tabel 3.27 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada kerusakan *depression*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	Kedalaman maksimal ambblas 13 – 25 mm	Belum perlu diperbaiki
M	Kedalaman maksimal ambblas 25,4 – 51 mm	Penambalan dangkal, penambalan diseluruh kedalam
H	Kedalaman maksimal ambblas > 51 mm	Penambalan dangkal; penambalan diseluruh kedalam

Sumber: Shahin 1994

6. *Joint reflection cracking*

Joint reflection cracking adalah jenis kerusakan jalan yang berupa retak yang disebabkan oleh pergerakan vertikal maupun horizontal pada bagian permukaan, kontraksi lapisan perkerasan akibat perubahan temperature dan kadar air serta diakibatkan oleh pergerakan tanah dasar. Untuk tingkat kerusakannya, identifikasi dan cara perbaikan ditunjukkan pada Tabel 3.28 berikut.

Tabel 3.28 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada Kerusakan *joint reflection cracking*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	Kondisi retak sedikit mengalami kerontokan partikel atau tidak sama sekali dengan lebar < ¼ in	Belum perlu diperbaiki
M	Kondisi retak sedikit mengalami kehilangan material (rontok) dengan lebar retak > ¼ in	Rekonstruksi

Sumber: Shahin 1994

Tabel 3.28 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *joint reflection cracking*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
H	Terjadi kerontokan dan kehilangan partikel agregat pada jalur retak	Rekonstruksi

Sumber: Shahin 1994

7. *Longitudinal and Transverse cracking*

Longitudinal and Transverse cracking adalah kerusakan yang disebabkan oleh faktor muai susut pada permukaan perkerasan atau sambungan yang kurang baik. Retak arah horizontal juga disebabkan oleh konstruksi sambungan yang kurang baik. Tingkatan kerusakan perkerasan untuk hitungan *PCI* dan pemilihan perbaikan kerusakan (*longitudinal and transverse cracking*) ditunjukkan pada Tabel 3.29.

Tabel 3.29 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *longitudinal and transverse cracking*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk Perbaikan
L	Satu dari kondisi yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/9 in, 910mm), atau 2. Retak terisi sembarang lebar (pengisi kondisi bagus)	Belum perlu diperbaiki: Pengisi retak (seal crack) > 1/8 in
M	Satu dari kondisi yang terjadi: 1. Retak tak terisi, lebar < 3/8 – 3 in (10-76 mm) 2. Retak tak terisi, sembarang lebar sampai 3 in (76mm) dikelilingi retak acak ringan	Penutupann retakan

Sumber: Shahin 1994

Lanjutan Tabel 3.29 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada Kerusakan *longitudinal and transverse cracking*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk Perbaikan
M	3. Retak terisi, sembarang lebar keliling retak agak acak	
H	<p>Satu dari kondisi yang terjadi: Sembarang retak terisi atau tak berisi dikelilingi oleh retak acak, kerusakan sedang sampai tinggi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retak tak terisi > 3 in (76 mm) 2. Retak sembarang lebar, dengan beberapa inci disekitar retakan 	Penutup retakan penambahan kedalaman parsial

Sumber: Shahin 1994

8. *Oil spillage*

Oil spillage merupakan jenis kerusakan jalan yang diakibatkan oleh tumpahan minyak atau aspal pada tempat tertentu pada saat pengerjaan dan biasanya luasaanya sangat kecil. *Oil spillage* tidak dibedakan atas *severity level*.

9. *Patching*

Patching merupakan jenis kerusakan jalan yang berupa perbaikan jalan yang berlubang dengan cara menambal. Jenis tambalan ini menggunakan jenis yang sama dengan aspal yang sebelumnya, tetapi karena penambalan ini bersifat monolit maka mudah terlepas kembali. Untuk tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan ditunjukkan dalam Tabel 3.30 berikut.

Tabel 3.30 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *Patching*

Tingkat kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	Kondisi tambalan baik dengan elevasi yang hampir sama dengan lapis perkerasan yang sudah ada (rata).	Belum perlu diperbaiki
M	Kondisi tambalan agak memburuk dan mempengaruhi kualitas perkerasan yang ada	Rekonstruksi
H	Kondisi tambalan sangat buruk dan perlu perbaikan	Rekonstruksi

Sumber: Shahin 1994

10. *Polished aggregate*

Polished aggregate merupakan jenis kerusakan jalan yang mengalami keausan pada agregat karena kehilangan aspal yang terkikis oleh roda kendaraan secara terus menerus atau disebabkan oleh air. *Polished aggregate* tidak dibedakan atas *severity level*.

11. *Raveling and Weathering*

Raveling (pelepasan butiran) merupakan jenis kerusakan aspal yang berupa terlepasnya partikel batuan dan bahan pengikat aspal, apabila terjadi terus menerus maka akan mengakibatkan kehilangan yang lebih besar dan berbentuk seperti gigi. Untuk tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikannya ditunjukkan pada Tabel 3.31 berikut.

Tabel 3.31 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *weathering and ravelling*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk Perbaikan
L	<ul style="list-style-type: none"> - Agregat dan bahan pengikat mulai lepas. - Sudah mulau ada lubang dibeberapa tempat - Apabila terjadi tumpahan oli terjadi genangan yang kelihatan - Permukaan masih keras dan tidak dapat ditembus mata uang logam 	<p>Belum perlu diperbaiki;</p> <p>penutup permukaan;</p> <p>perawatan permukaan</p>
M	<ul style="list-style-type: none"> - Agregat dan bahan pengikat sudah lepas. - Tektur permukaan kasar dan berlubang. - Apabila terjadi tumpahan oli terjadi genangan yang kelihatan. - Permukaan masih keras dan tidak dapat ditembus mata uang logam 	<p>Penutup permukaan;</p> <p>perawaatan permukaan; lapis tambahan</p>
H	<ul style="list-style-type: none"> - Agregat dan bahan pengikat sudah lepas banyak. - Tekstur permukaan kasar dan mengakibatkan banyak lubang. - Diameter lubang < 10 mm dan kedalam 13 mm. - Jika ada tumpahan oli permukaan lunak, pengikat aspal telah hilang ikatannya sehingga agregat menjadi longgar. 	<p>Perwatan permukaan;</p> <p>Lapis tambahan;</p> <p>penambahan diseluruh kedalaman</p>

Sumber: Shahin 1994

12. Rutting

Rutting adalah jenis kerusakan jalan yang terjadi akibat tekanan roda kendaraan pada permukaan perkerasan, pada beberapa bagian alur ini hanya kelihatan setelah turun hujan dimana air menggenangi alur tersebut. Hal ini disebabkan oleh penurunan yang permanen pada beberapa lapisan permukaan. Tingkatan kerusakan, identifikasi dan cara perbaikannya ditunjukkan pada Tabel 3.32 berikut.

Tabel 3.32 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada Kerusakan *rutting*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk perbaikan
L	Kedalaman alur rata-rata 6-13 mm	Belum perlu diperbaiki > lapis tambahan
M	Kedalaman alur rata-rata 13-25,4 mm	Penambahan permukaan atau seluruh kedalaman; lapis tambahan
H	Kedalaman alur rata-rata > 25,4 mm	Penambahan permukaan atau seluruh kedalaman; lapis tambahan

Sumber: Shahin 1994

13. Shoving

Shoving merupakan jenis kerusakan jalan yang diakibatkan oleh pergesernya plastis yang menghasilkan tonjolan setempat dari permukaan perkerasan. Hal ini disebabkan oleh lapisan aspal yang kurang stabil. Jenis kerusakan ini biasanya terjadi di daerah awal bergerak, berhenti dan pengereman. Untuk tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikannya ditunjukkan pada Tabel 3.33.

Tabel 3.33 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *Shoving*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk Perbaikan
L	Kerusakan ini mengakibatkan adanya sedikit gangguan kenyamanan	Belum perlu diperbaiki
M	Kerusakan ini mengakibatkan adanya cukup gangguan kenyamanan	Penambalan permukaan; penambalan diseluruh kedalaman
H	Kerusakan ini mengakibatkan adanya gangguan besar kenyamanan	Penambalan permukaan; penambalan diseluruh kedalaman

Sumber: Shahin 1994

14. *Slippage cracking*

Slippage cracking merupakan jenis kerusakan jalan yang diakibatkan oleh pengereman dan putaran roda di permukaan perkerasan jalan, hal ini mengakibatkan kekuatan yang kecil atau tekanan yang lemah antara lapis permukaan dengan lapisan dibawahnya dari struktur perkerasan. *Slippage cracking* tidak dibedakan atas *severity level*.

15. *Swell*

Swell merupakan jenis kerusakan aspal yang diakibatkan kenaikan setempat akibat perpindahan perkerasan sehubungan dengan pengembangan subgrade atau bagian perkerasan, hal ini disebabkan karena *expansion* dari lapisan bawah perkerasan atau tanah dasar. Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan ditunjukkan pada Tabel 3.34 berikut.

Tabel 3.34 Tingkat kerusakan, identifikasi dan cara perbaikan pada
Kerusakan *swell*

Tingkat Kerusakan	Identifikasi	Pilihan untuk Perbaikan
L	<ul style="list-style-type: none"> - Jalan mengalami mengembang yang menyebabkan sedikit gangguan keamanan. - Kerusakan dapat diidentifikasi dengan keberadaan cepat, gerakan keatas terjadi bila ada pengembangan 	Belum perlu diperbaiki
M	Pengembangan menyebabkan cukup gangguan kenyamanan	Rekonstruksi
H	Pengembangan menyebabkan gangguan besar pada kenyamanan	Rekonstruksi

Sumber: Shahin 1994

3.7.3. Standar Penilaian

1. Kerapatan (*Density*)

Kerapatan merupakan perbandingan persentase luasan kerusakan dibandingkan dengan luasan total jalan yang diukur yang dinyatakan dengan Persamaan (3.15) dan Persamaan (3.16) sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ad}{As} \times 100 \% \quad (3.15)$$

atau

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{ld}{As} \times 100 \% \quad (3.16)$$

dengan,

Ad : Luas total dari jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (m)

As : Luas total unit sampel (m)

Ld : Panjang total jenis kendaraan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan.

2. Nilai pengurangan total (*Total Deduct Value*, TDV)

Nilai pengurang total merupakan nilai pengurangan total dari individual nilai pengurangan (*individu deduct value*) untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit sampel. *Total deduct value* (TDV) dengan menyusun nilai *DV* dalam nilai menurun. Untuk menentukan jumlah pengurangan izin (*allowabele number of deduct*) menggunakan Persamaan (3.17) sebagai berikut:

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDVi) \quad (3.17)$$

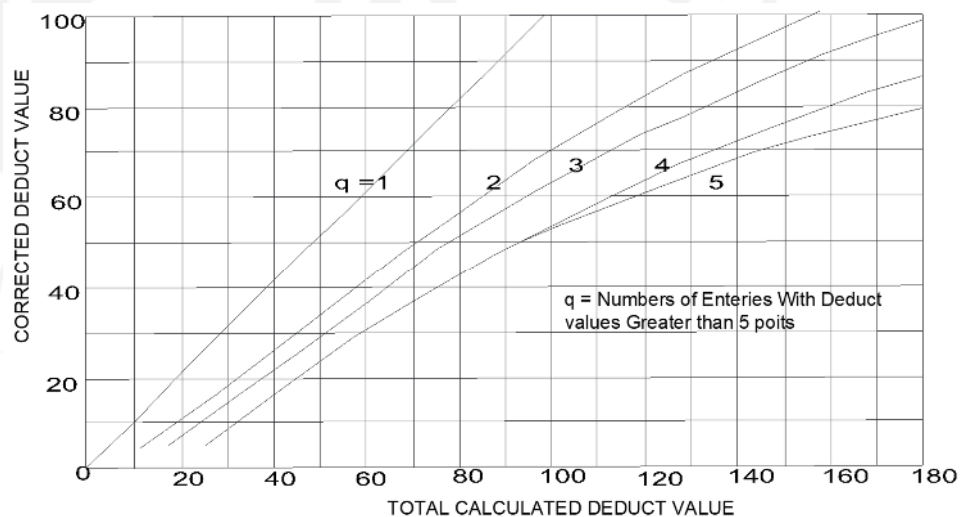
dengan,

m : Jumlah pengurangan izin, termasuk pecahan, untuk unit sampel yang ditinjau

HDVi : Nilai pengurang individual tertinggi (*highest individual deduct value*)

3. Nilai Pengurang terkoreksi (*Correted Deduct Value*, CDV)

Adalah diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dan nilai CDV dengan pemulihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai *individual deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2 (dua), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 *Corrected Deduct Value*

Sumber: Shahin 1994

4. Nilai *PCI*

Setelah *CDV* diperoleh, maka *PCI* untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan Persamaan (3.18) dan Persamaan (3.19) berikut:

$$PCI_{(s)} = 100 - CDV \quad (3.18)$$

dengan:

$PCI_{(s)}$: *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

CDV : *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit

Untuk nilai *PCI* secara keseluruhan:

$$PCI = \frac{\sum PCI_{(s)}}{N} \quad (3.19)$$

dengan:

PCI : nilai *PCI* perkerasan keseluruhan.

$PCI_{(s)}$: *Pavement Condition Index* untuk tiap unit

N : jumlah unit

5. *Rattling*

Rattling merupakan index penilaian tingkat keparahan dari perkerasan, yang didapat dari penilaian *pavement condition index* (*PCI*) diketahui. Begitu juga untuk *PCI* rata-rata. Kondisi *rattling* dapat dilihat pada Tabel 3.38.

Tabel 3.38 *PCI* dan Nilai Kondisi

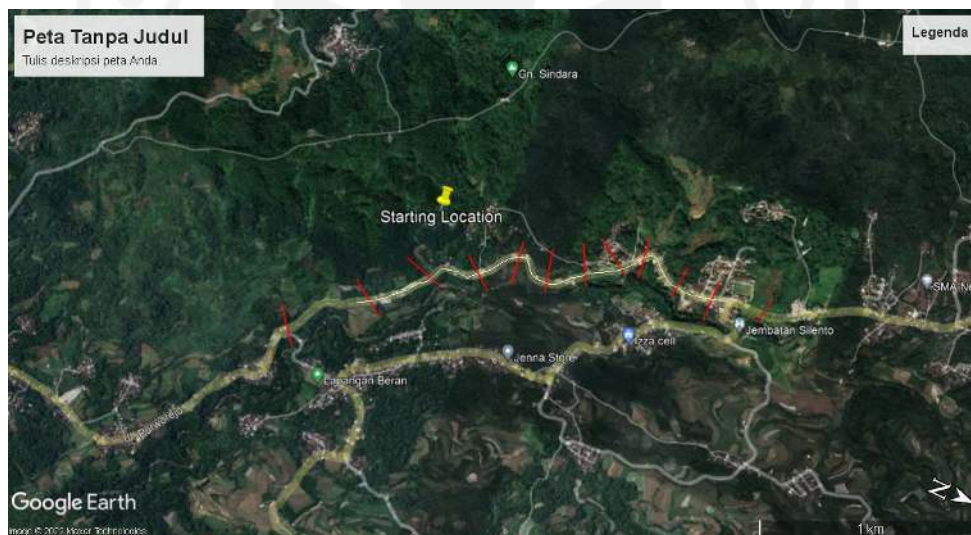
Nilai <i>PCI</i>	Kondisi
0 – 10	Gagal (<i>failed</i>)
11 - 25	Sangat buruk (<i>very poor</i>)
26 – 40	Buruk (<i>poor</i>)
41 – 55	Sedang (<i>fair</i>)
56 – 70	Baik (<i>good</i>)
71 – 85	Sangat baik (<i>very good</i>)
86 - 100	Sempurna (<i>excellent</i>)

Sumber: *Shahin 1994*

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Jalan Kertek-Kepil Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. Panjang lokasi yang akan diamati sepanjang 2 km, jalan ini merupakan salah satu akses utama yang menghubungkan Kawasan wisata Borobudur dengan Kawasan wisata Dieng. Jalan Kertek – Kepil (ruas 164) merupakan jalan provinsi dengan status jalan primer yang menghubungkan jalan nasional Purworejo - Salaman dan Wonosobo - Secang. Peta lokasi penelitian ditunjukkan dalam Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1. Lokasi Penelitian Ruas Jalan Kertek-Kepil

Sumber: Google Earth 2022

4.2. Hal-hal yang diteliti

1. Lebar jalan

Lebar jalan diukur untuk mengetahui lebar jalan *eksisting* kemudian dibandingkan dengan kelayakan jalan sesuai Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13 / P/ BM / 2021.

2. Jarak Pandang Henti (J_{PH})

Jarak pandang henti ditinjau untuk mengetahui kondisi J_{PH} *eksisting* yang tersedia di lapangan.

3. Alinemen *Horizontal Eksisting*

Alinyemen *horizontal eksisting* di tinjau untuk mengetahui nilai parameter yang membentuk lengkung *horizontal* dan kemudian dibandingkan dengan peraturan yang dalam Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13 / P/ BM / 2021.

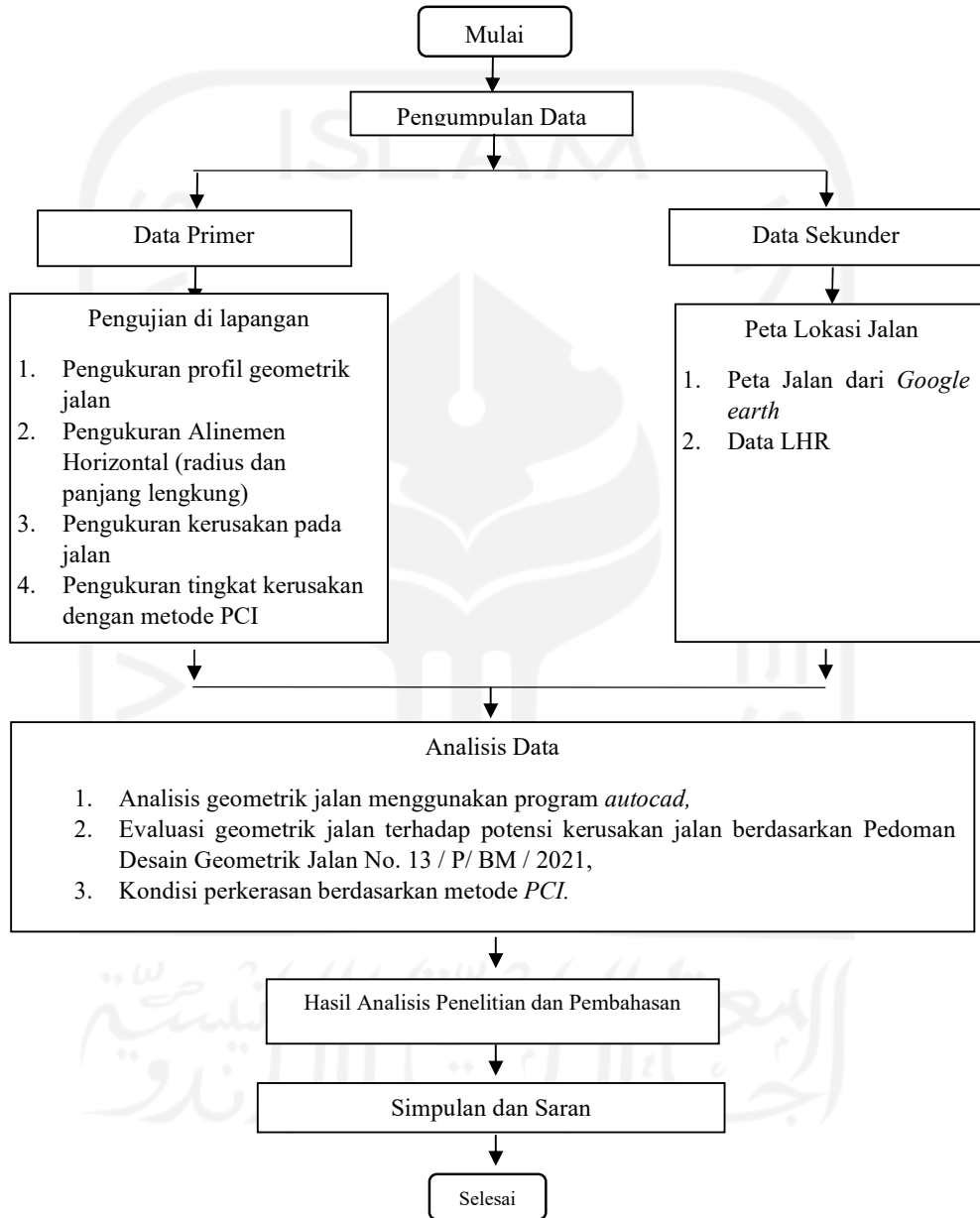
4. Tingkat kerusakan jalan

Pengukuran tingkat kerusakan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)*.



4.3. Langkah Penelitian

Langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian seperti ditunjukkan pada bagan alir pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan bagan alir penelitian diatas, urutan dalam melakukan penelitian sebagai berikut:

1. Perumusan masalah,
2. Pengumpulan data sekunder

Data yang digunakan adalah data sekunder yang dapat dari Dinas Bima Marga Provinsi berupa data struktur perkerasan dan data LHR,

3. Pengumpulan data primer
 - a. Survei geometrik jalan

Data primer yang digunakan untuk evaluasi geometrik jalan berupa data elevasi dan koordinat dari jalan dengan mengukur dengan teodolit.

- b. Survei kerusakan jalan

Data primer yang digunakan untuk mencari nilai kerusakan jalan menggunakan metode *pavement condition index* adalah pengukuran tingkat kerusakan jalan untuk mengukur/mengamati jenis kerusakan jalan dengan tingkat kerusakan serta pengambilan foto.

4. Menganalisa kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode *pavement condition index*,
5. Setelah perhitungan selesai, akan didapat nilai kondisi tingkat kerusakan dari jalan tersebut.
6. Pembahasan hasil penelitian,
7. Penarikan kesimpulan,
8. Selesai.

4.4.Survei Geometrik Jalan

Adapun kegiatan survei yang dilakukan untuk memperoleh data untuk dianalisa adalah sebagai berikut.

1.2.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan data survei di lapangan, adapun data yang diperlukan berupa kondisi geometri *eksisting*.

Pengumpulan data primer dilakukan dalam beberapa tahap dan proses seperti berikut ini.

1. *Jobdesk Surveyor*

- a. Pengamat melakukan analisa secara visual keadaan geometrik *eksisting* jalan untuk kemudian disesuaikan dengan Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13 / P/ BM / 2021.
- b. Pengukuran jarak pandang henti
- c. Pengukuran kecepatan kendaraan
- d. Penentuan titik awal survei dan menentukan titik akhir survey

2. Peralatan Survei

Dalam mencari data dilapangan diperlukan beberapa peralatan untuk menunjang kegiatan survei, yang meliputi hal-hal sebagai berikut:

a. Pita ukur (meteran)

Pita ukur digunakan untuk mengukur panjang jalan serta lebar jalan.

b. *Theodolit*

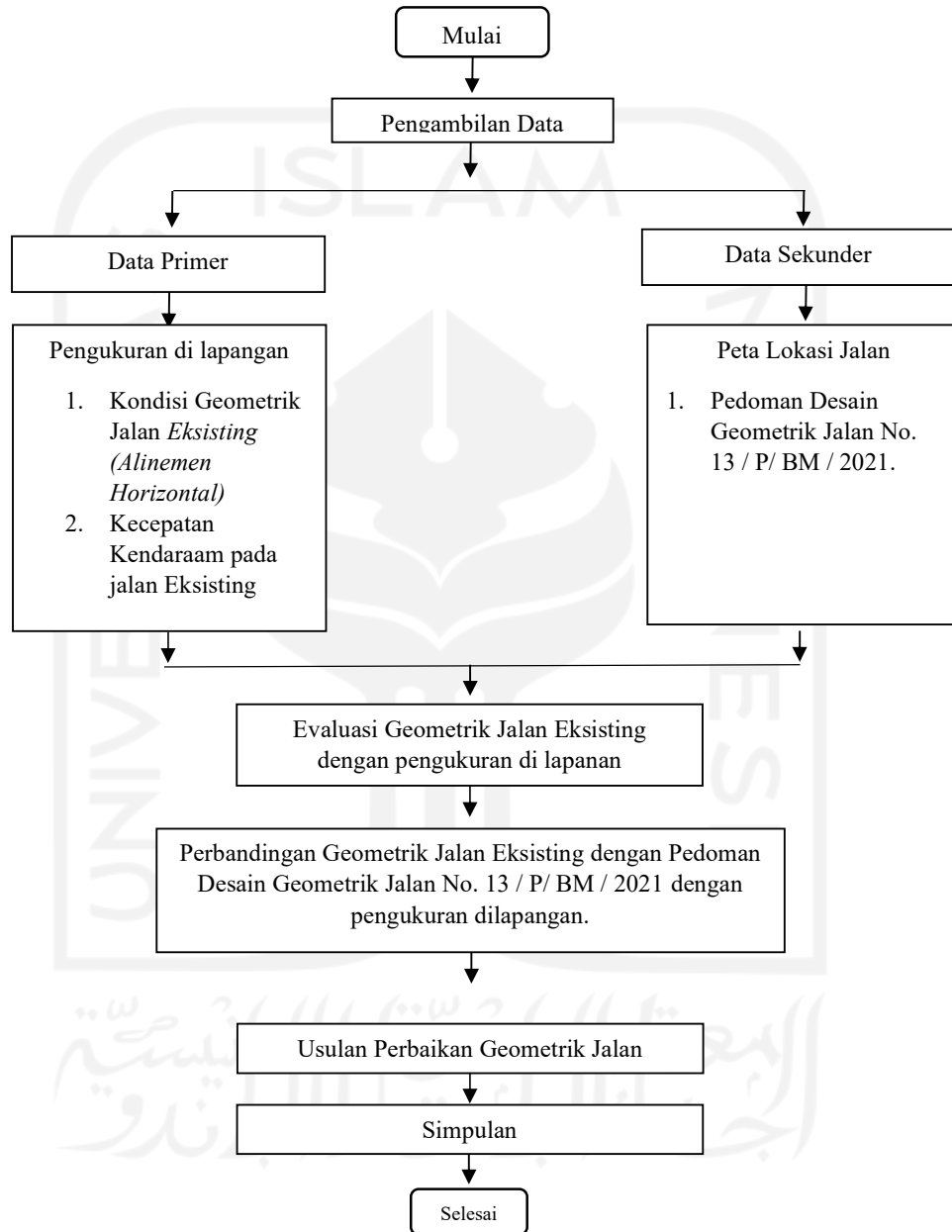
Theodolit digunakan untuk mengukur elevasi *eksisting* jalan serta sudut azimuth.

1.2.2. Data Sekunder

Data-data sekunder yang dibutuhkan adalah sebagai berikut ini.

1. Peta ruas jalan Kertek – Kepil yang didapat dari google *earth*,
2. Buku Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13 / P/ BM / 2021,
3. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) dari dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah.

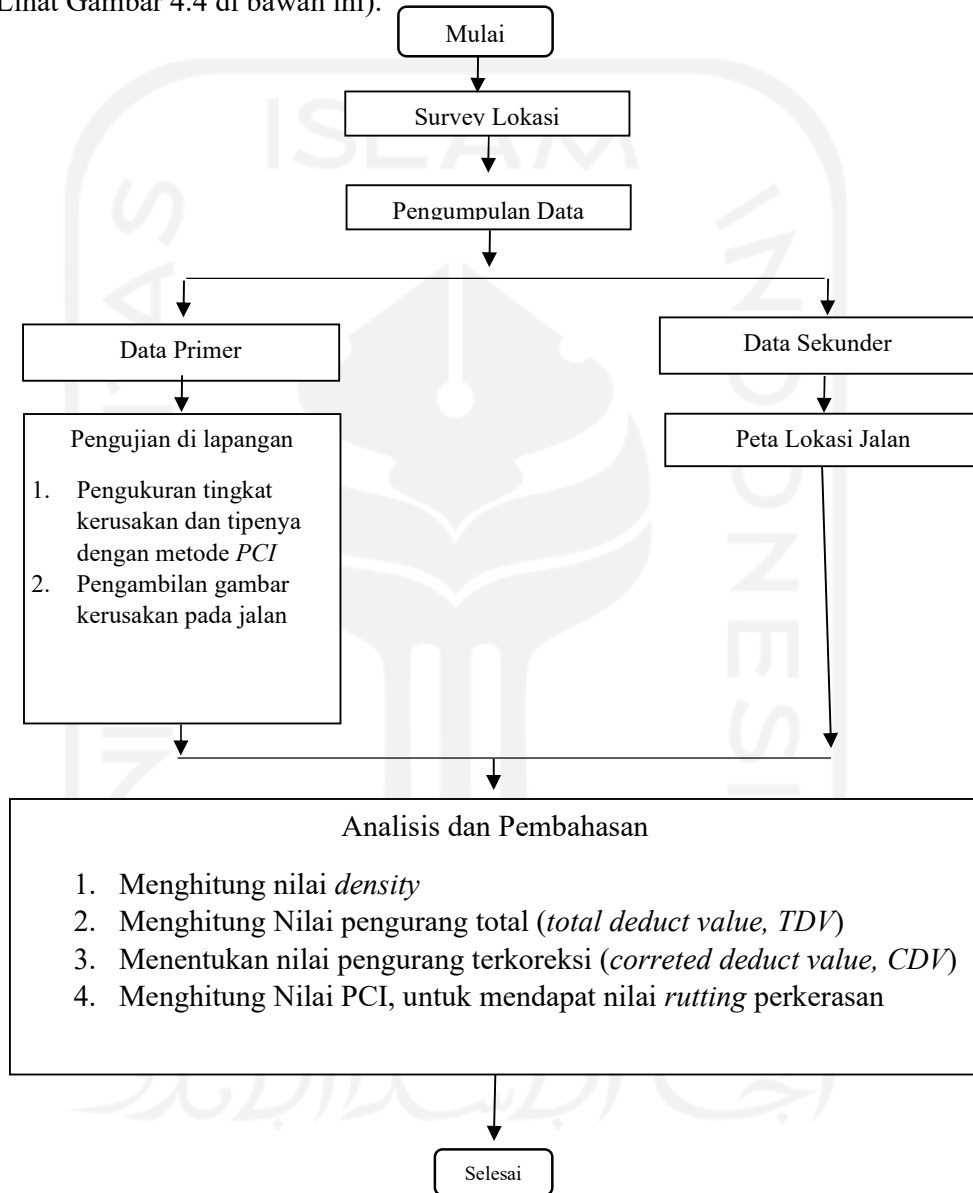
Tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian terkait geometrik jalan, yang disajikan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Alur Evaluasi Geometrik Jalan

4.5. Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

Berikut ini adalah bagan alir untuk penilaian kondisi perkerasan lentur diruas jalan provinsi Kertek-Kepil dengan metode *Pavement Condition Index (PCI)*. (Lihat Gambar 4.4 di bawah ini).



Gambar 4.4 Alur Metode *PCI*

4.6. Teknik Analisis Data

Metode analisis data pada perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

4.6.1 Perhitungan Jarak Pandang

Analisis dan perhitungan tentang jarak pandang adalah sebagai berikut ini.

1. Jarak Pandang Henti

Hasil JPH yang diperoleh melalui pengukuran di lapangan, maka selanjutnya dibandingkan dengan nilai JPH.

2. Jarak pandang menyiap, terdiri dari:

- a. Jarak yang ditempuh kendaraan waktu menyiap,
- b. Jarak kendaraan menyiap selama menempati jalur berlawanan,
- c. Jarak kendaraan menyiap dan kendaraan berlawanan arah, dan
- d. Jarak yang ditempuh kendaraan berlawanan arah.

4.6.2 Perhitungan Alinyemen Horizontal

Analisis dan perhitungan tentang alinyemen horizontal, jari-jari tikungan, derajat lengkung, lengkung peralihan, superelevasi, bentuk lengkung *horizontal* dan pelebaran tikungan dengan Langkah sebagai berikut ini.

- a. Pengukuran di lapangan mendapatkan titik-titik penting di sepanjang jalan sehingga didapat tampak atas jalan melalui penggambaran dengan autocad.
- b. Penamaan titik PI dan sudut tikungan Δ dengan menggambar garis tangen jalan.
- c. Percobaan lengkung tikungan sehingga didapatkan detail tikungan yang sesuai dengan hasil pengukuran di lapangan.

4.6.3 Hasil Analisis/Perhitungan

Dari hasil dan perhitungan diatas, akan diperoleh ukuran atau dimensi dari ruas jalan Kertek – Kepil, sebagai berikut ini.

1. Geometrik *eksisting* dan perencanaan ruas jalan Kertek – Kepil
2. Koordinasi Alinyemen.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengumpulan Data

Data primer yang didapat pada penelitian ini berupa profil melintang jalan, geometrik jalan eksisting, melintang jalan, tipe kerusakan dan tingkat kerusakan jalan, sedangkan data sekunder yang diperoleh berupa peta lokasi penelitian dan data lalu lintas harian.

5.1.1. Kondisi Ruas Jalan Kertek – Kepil

- a. Fungsi jalan : Kolektor Primer 3 (IKK-IKK)
- b. Status jalan : Jalan Provinsi
- c. Tipe pekerasan : Perkerasan lentur (*fleksibel pavement*)
- d. Panjang jalan (yang diteliti) : 2 km
- e. Lebar jalan : 6 m
- f. Lebar lajur lalu lintas : 3 m
- g. Lebar bahu jalan : 0,5 – 1,5 m (tanah)
- h. Lapis AC-WC : 4 cm
- i. Lapis AC-BC : 6 cm
- j. Lapis pondasi atas (LPA) : 30 cm
- k. Lapis pondasi bawah (LPB) : 10 cm
- l. Lalu lintas harian rata-rata : 8172 kend/hari (2021)

Perbandingan data kondisi eksisting ruas Jalan Kertek - Kepil dengan spesifikasi Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 ditunjukkan dalam Tabel 5.1, sedangkan kondisi eksisting jalan dapat dilihat pada Gambar 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.1 Perbandingan Spesifikasi antara Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021 dengan Kondisi Eksisting Jalan Kertek – Kepil.

Spesifikasi	Eksisting Jalan		Pedoman 2021	Keterangan
Jalur	2 lajur untuk 2 arah (2/2TT)		Jumlah minimum lajur adalah 2 untuk 2 arah yang tidak terbagi (TT)	Memenuhi syarat
Lebar lajur	Lebar lajur lalu lintas 2 x 3 m (6m)		Lebar lajur lalu lintas minimal 2 x 3.5 m (7m)	Tidak memenuhi syarat
Median	Tidak ada median		Tidak disyaratkan	Memenuhi syarat
Saluran tepi jalan	Tidak ada saluran		Minimal 0.5 m	Tidak Memenuhi syarat
Bahu jalan	0.5-1.5 m (tanah)		Minimal 0.5 m	Memenuhi syarat
Superelevasi jalan lurus (%)	T1	1.3	2	Tidak Memenuhi
	T2	1.7	2	Tidak Memenuhi
	T3	3.7	2	Memenuhi
	T4	0.6	2	Tidak Memenuhi
	T5	5.5	2	Tidak Memenuhi
	T6	5.7	2	Tidak Memenuhi
Superelevasi bahu jalan (%)	T1	7.6	5-6	Memenuhi
	T2	2.9	5-6	Tidak Memenuhi
	T3	1.4	5-6	Tidak Memenuhi
	T4	4.2	5-6	Tidak Memenuhi
	T5	9.2	5-6	Tidak Memenuhi
	T6	8.2	5-6	Tidak Memenuhi

Lanjutan Tabel 5.1 Perbandingan Spesifikasi antara Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13 / P / BM / 2021 dengan Kondisi Eksisting Jalan Kertek – Kepil.

Spesifikasi	Eksisting Jalan		Pedoman 2021	Keterangan
Superelevasi ditikungan (%)	T1	1.87	8	Tidak Memenuhi
	T2	14.7	8	Tidak Memenuhi
	T3	2.1	8	Tidak Memenuhi
	T4	15.8	8	Tidak Memenuhi
	T5	3.2	8	Tidak Memenuhi
	T6	7.5	8	Memenuhi

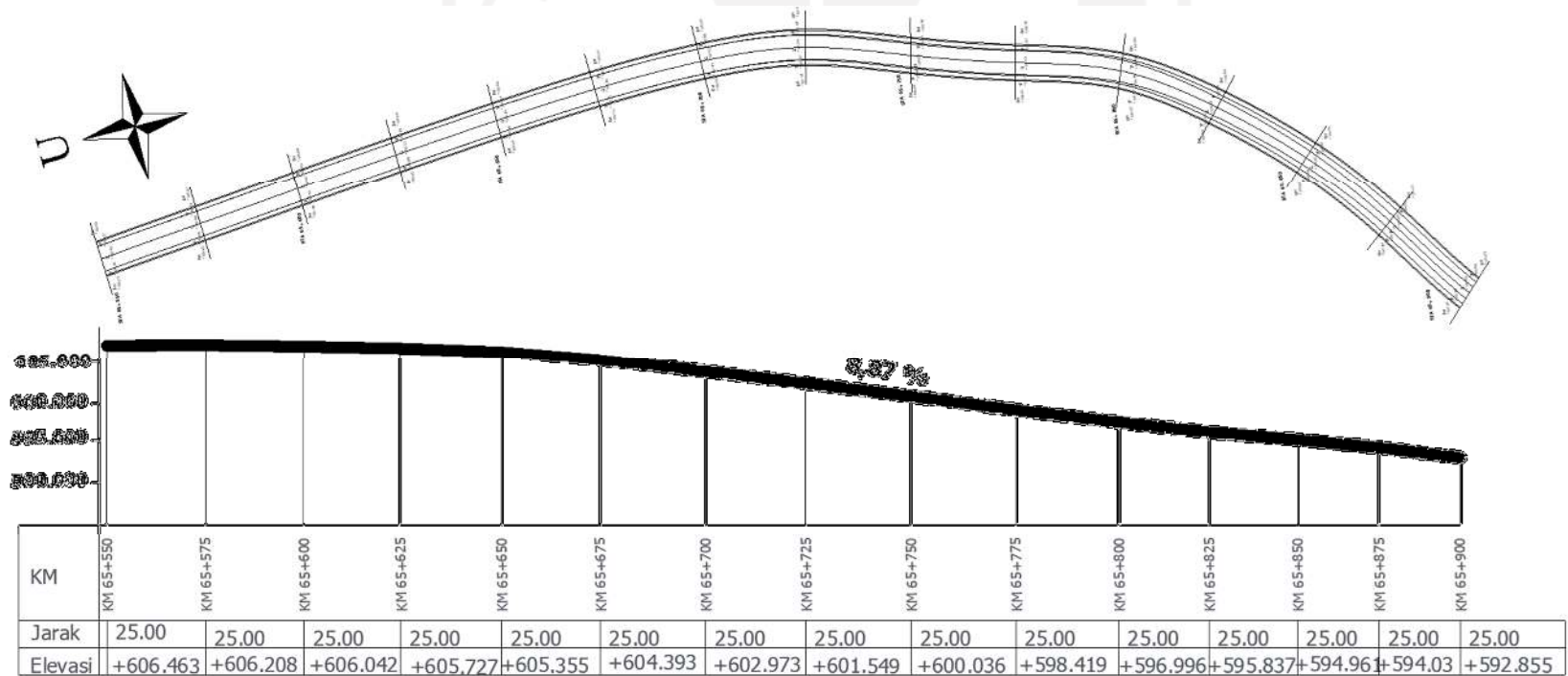


Gambar 5.1 Kondisi Eksisting Jalan Kertek-Kepil

5.2 Koordinasi Alinemen

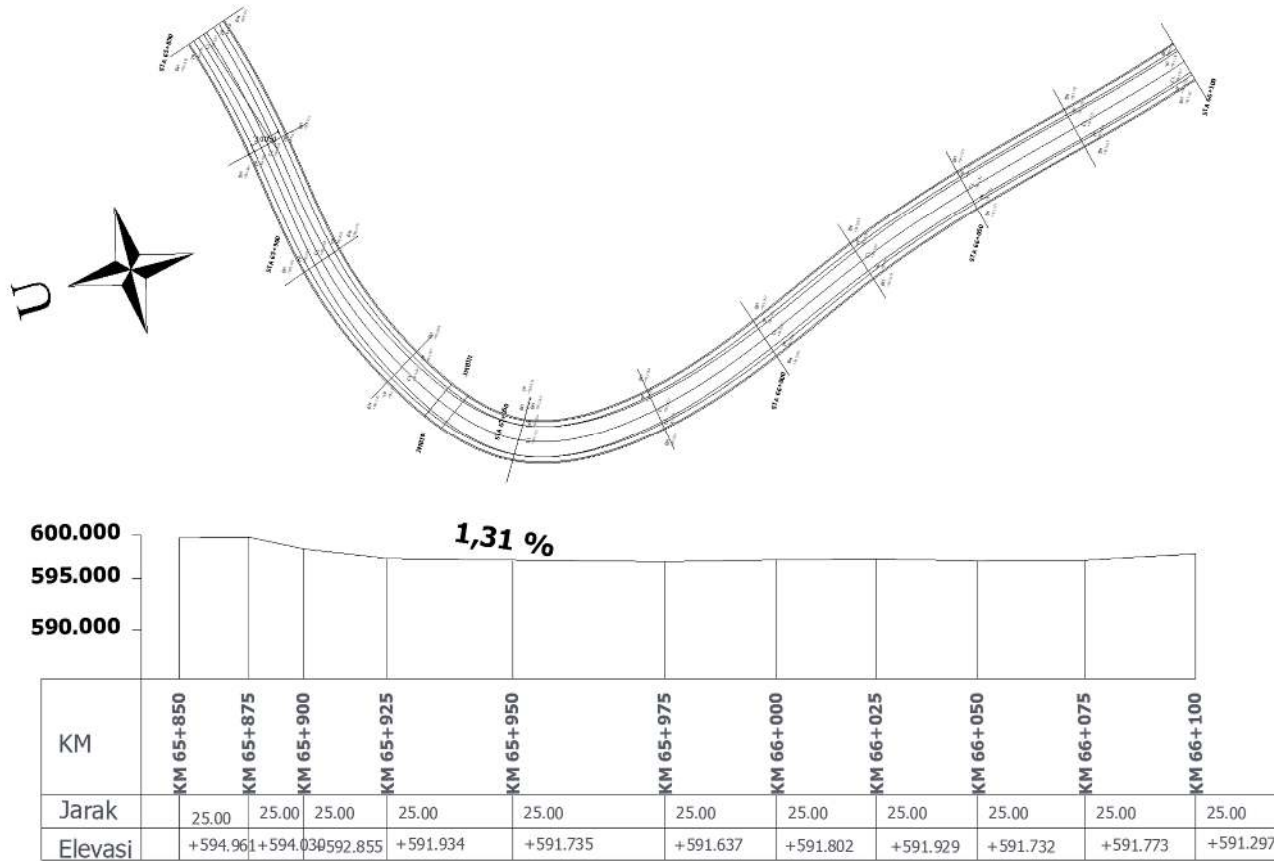
Data koordinasi gambar eksisting Jalan Kertek-Kepil KM 65+500 – 67+500 yang terbagi dalam 6 (enam) buah tikungan (lihat Gambar 5.2 s.d. Gambar 5.7 dibawah ini).

a. Tikungan 1



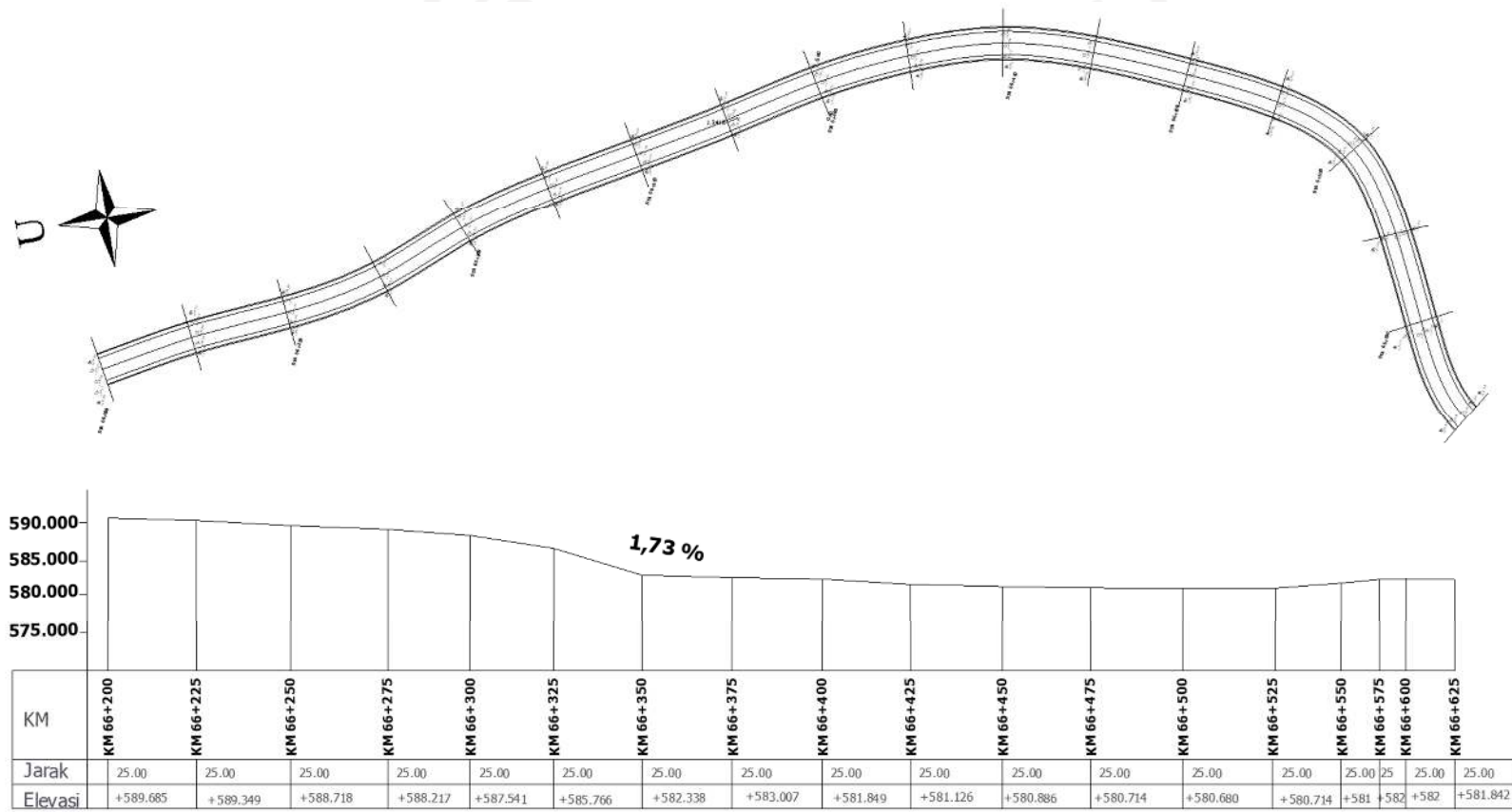
Gambar 5.2 Koordinasi Alinemen Eksisting Tikungan 1 (KM 65+650 s.d. KM 65+900)

b. Tikungan 2



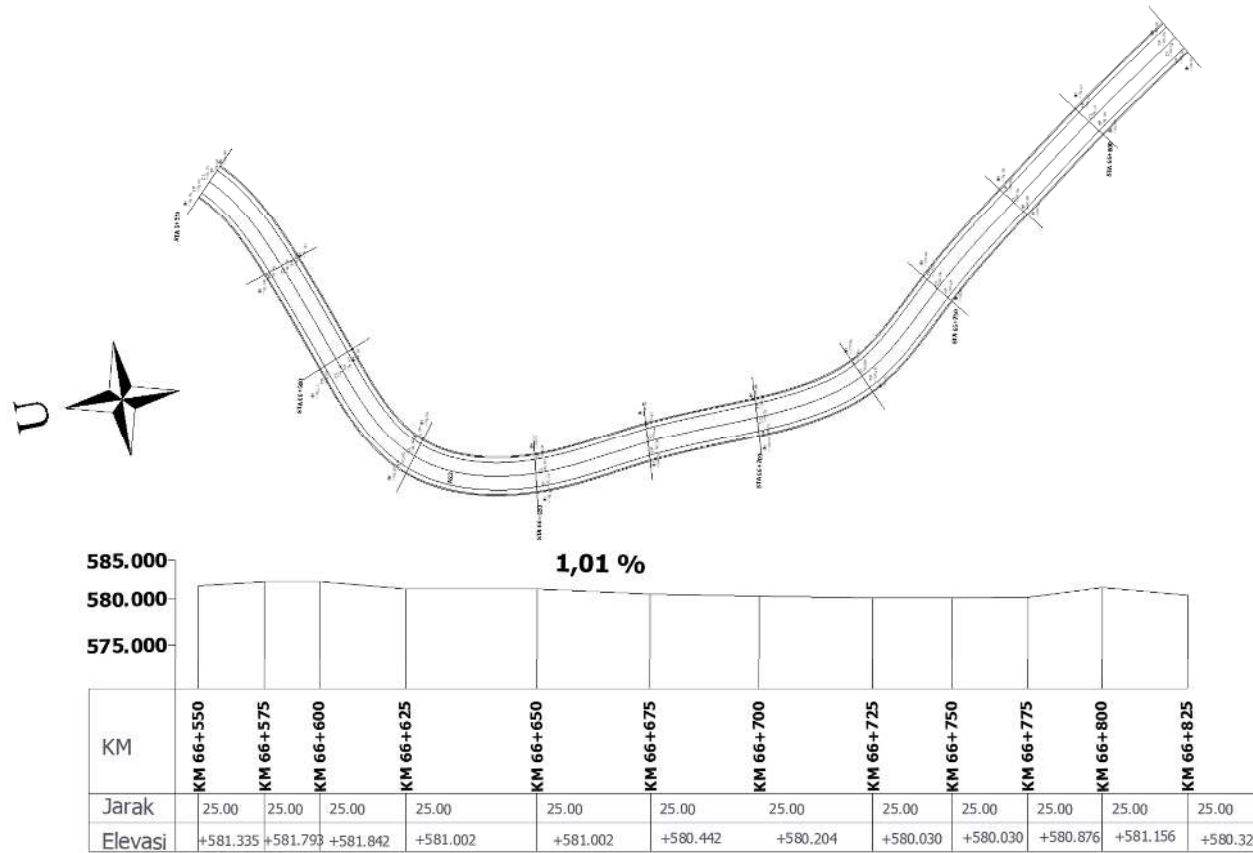
Gambar 5.3 Koordinasi Alinemen Eksisting Tikungan 2 (KM 65+900 s.d. KM 66+050)

c. Tikungan 3



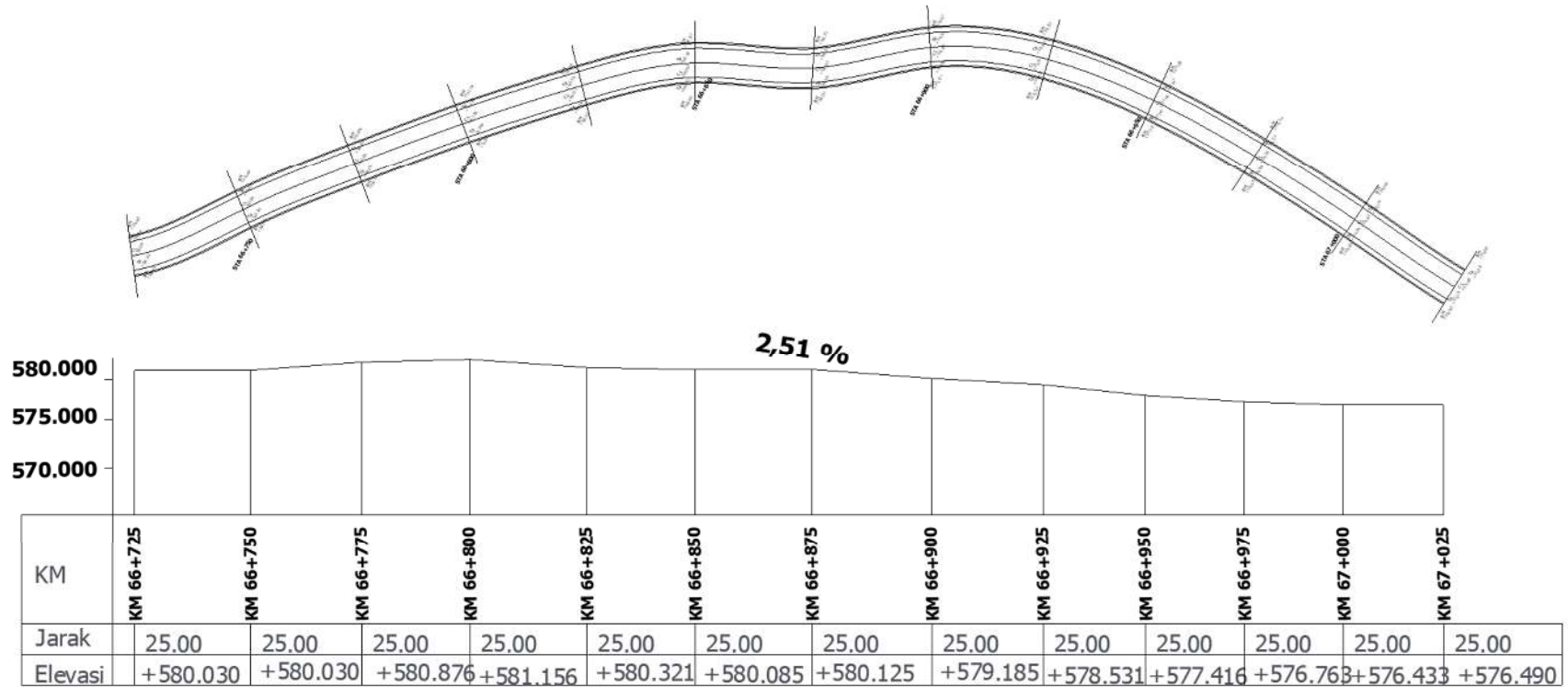
Gambar 5.4 Koordinasi Alinemen Eksisting Tikungan 3 (KM 66+375 s.d. KM 66+425)

d. Tikungan 4



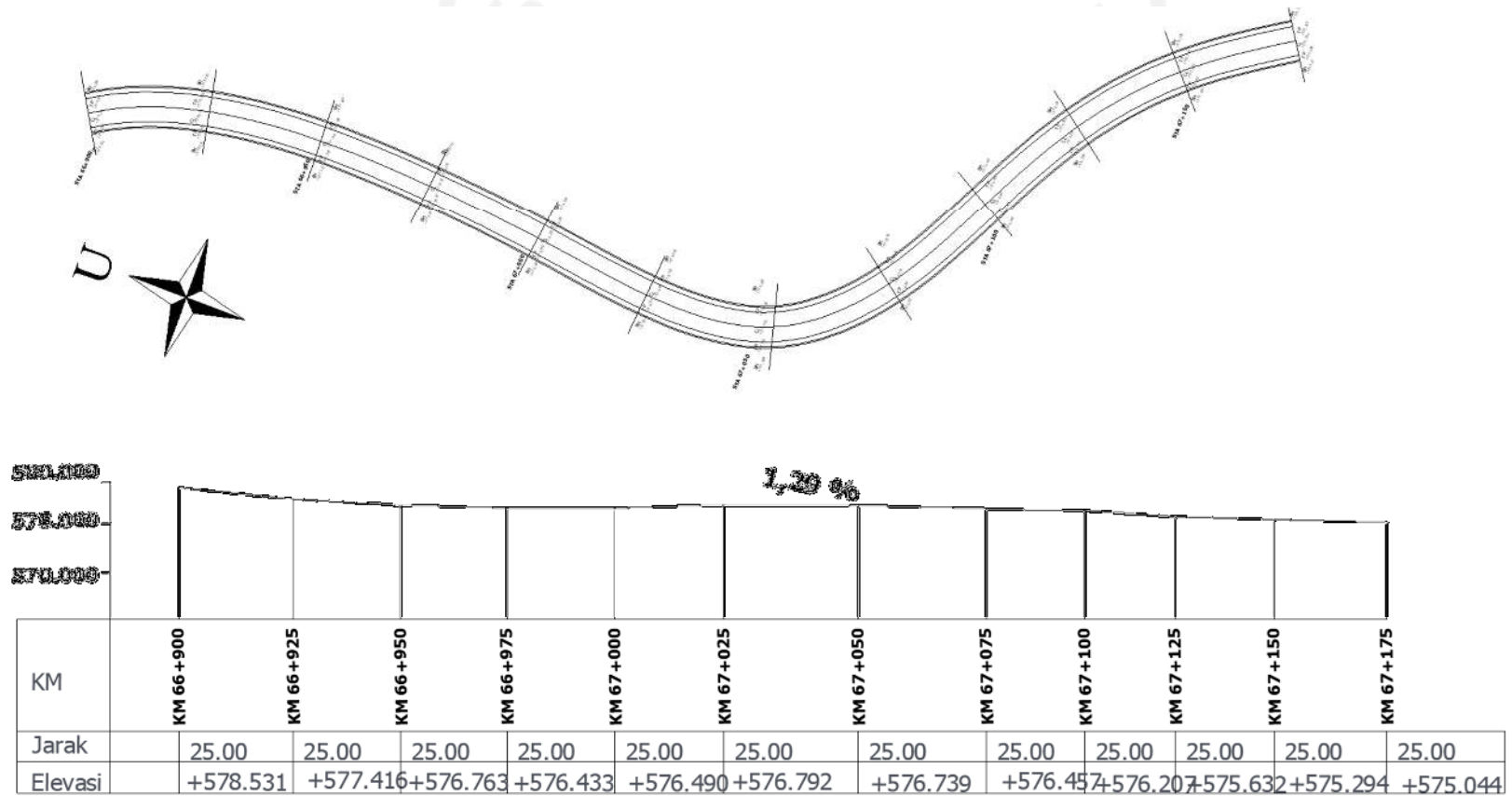
Gambar 5.5 Koordinasi Alinemen Eksisting Tikungan 4 (KM 66+550 s.d. KM 66+825)

e. Tikungan 5



Gambar 5.6 Koordinasi Alinyemen Eksisting Tikungan 5 (KM 66+750 s.d. KM 67+000)

f. Tikungan 6



Gambar 5.7 Koordinasi Alinemen Eksisting Tikungan 6 (KM 66+975 s.d. KM 67+175)

5.3 Data Kecepatan Lapangan

Data kecepatan diambil dari dua arah yaitu normal dan opposite, baik pada jalan lurus maupun ditikungan. Pengambilan data kecepatan kendaraan dilakukan secara sampel kendaraan, dimana masing-masing arah sebanyak 50 sampel kendaraan yang melintas, data ditunjukkan pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 5.2 Data Kecepatan Kendaraan di Tikungan Jalan Kertek-Kepil

No	Normal (km/jam)	Opposite (km/jam)	Keterangan
1	41,02	54,88	Tikungan
2	29,86	33,81	Tikungan
3	47,52	38,76	Tikungan
4	44,87	46,20	Tikungan
5	37,10	48,23	Tikungan
6	53,57	51,02	Tikungan
7	43,86	54,22	Tikungan
8	44,25	56,46	Tikungan
9	44,25	29,13	Tikungan
10	31,06	54,22	Tikungan
11	44,25	48,18	Tikungan
12	30,04	35,89	Tikungan
13	46,34	43,06	Tikungan
14	45,69	42,69	Tikungan
15	43,31	36,29	Tikungan
16	46,97	39,47	Tikungan
17	41,55	47,07	Tikungan
18	57,69	45,59	Tikungan
19	45,14	42,25	Tikungan
20	46,58	40,04	Tikungan
21	35,55	42,29	Tikungan
22	43,65	59,52	Tikungan
23	42,57	47,72	Tikungan
24	33,36	32,70	Tikungan
25	53,00	52,69	Tikungan
Jumlah	1073,04	1122,39	
Rata-rata	42,92	44,90	

Tabel 5.3 Data Kecepatan Kendaraan di Jalan Lurus Jalan Kertek-Kepil

No	Normal (km/jam)	Opposite (km/jam)	Keterangan
1	31,32	49,56	Lurus
2	47,92	43,35	Lurus
3	41,44	34,97	Lurus
4	43,31	33,78	Lurus
5	56,39	42,25	Lurus
6	35,02	43,60	Lurus
7	44,38	39,75	Lurus
8	41,32	47,17	Lurus
9	42,82	31,42	Lurus
10	31,67	48,18	Lurus
11	42,98	50,28	Lurus
12	40,07	37,66	Lurus
13	43,52	35,83	Lurus
14	45,69	43,52	Lurus
15	36,47	38,56	Lurus
16	34,27	45,09	Lurus
17	45,09	33,96	Lurus
18	44,03	39,75	Lurus
19	40,07	38,27	Lurus
20	35,27	45,69	Lurus
21	41,40	46,63	Lurus
22	45,59	51,43	Lurus
23	43,60	32,97	Lurus
24	44,03	40,14	Lurus
25	34,01	38,89	Lurus
Jumlah	1031,68	1032,71	
Rata-rata	41,27	41,31	

5.4 Analisis Kecepatan Lapangan

Berdasarkan data kecepatan Tabel 5.2 dan Tabel 5.3, maka nilai kecepatan lapangan adalah seperti berikut ini.

1. Arah normal

$$\begin{aligned}
 V \text{ rata-rata} &= \frac{n_1 \times v_1 + n_2 \times v_2 + n_3 \times v_3}{\sum_{i=1}^J n} \\
 &= \frac{1073,04 + 1031,68}{50}
 \end{aligned}$$

$$= 42,09 \text{ Km/jam}$$

2. Arah opposite

$$\begin{aligned} V \text{ rata-rata} &= \frac{n_1 \times v_1 + n_2 \times v_2 + n_3 \times v_3}{\sum_{i=1}^J n} \\ &= \frac{1122,39 + 1032,71}{50} \\ &= 43,10 \text{ Km/jam} \end{aligned}$$

Nilai kecepatan rata-rata 42,60 Km/jam.

5.5 Analisis Klasifikasi Medan

Trase medan jalan Kertek-Kepil Km 65+500 s.d 67+500 ditunjukkan dalam Gambar 5.8 berikut.



Gambar 5.8 Medan Jalan Kertek-Kepil KM 65+500 s.d. 67+500

Sumber: Google Earth 2022

Berdasarkan data dilapangan yang ditunjukkan pada Gambar 5.8 untuk elevasi medan jalan Kertek – Kepil sebagai berikut, seperti ditunjukkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Elevasi medan jalan Kertek-Kepil KM 65+450 sampai 67+450

Titik	STA	Elevasi	
		Kiri	Kanan
1	65+573	592	619
2	65+745	579	632
3	65+987	580	597
4	66+107	575	622
5	66+286	581	619
6	66+482	570	619

Titik	STA	Elevasi	
		Kiri	Kanan
7	66+676	565	597
8	66+884	571	620
9	67+139	558	624
10	67+451	564	613

$$\Delta h = \text{Elevasi Kiri} - \text{Elevasi Kanan}$$

$$= 619 - 592$$

$$= 27 \text{ m}$$

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

$$= \frac{27}{200} \times 100\%$$

$$= 13,50 \%$$

Berdasarkan Tabel 3.1 maka klasifikasi medan pada KM 65+573 merupakan jenis medan bukit. Rekapitulasi analisis klasifikasi medan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Klasifikasi Medan Jalan

Titik	STA	Elevasi		Δh (m)	L (m)	Kelandaian (%)	Jenis Medan
		Kiri	Kanan				
1	65+573	592	619	27	200	13,50	Bukit
2	65+745	579	632	53	150	35,33	Gunung
3	65+987	580	597	17	200	8,50	Datar
4	66+107	575	622	47	200	23,50	Bukit
5	66+286	581	619	38	200	19,00	Bukit
6	66+482	570	619	49	200	24,50	Bukit
7	66+676	565	597	32	200	16,00	Bukit
8	66+884	571	620	49	200	24,50	Bukit
9	67+139	558	624	66	200	33,00	Gunung
10	67+451	564	613	49	200	24,50	Bukit

$$\begin{aligned}
 \text{Kelandaian rata-rata} &= \frac{\sum \text{kelandaian}}{\sum \text{titik}} \\
 &= \frac{222,33 \%}{10} \\
 &= 22,23 \% \text{ (medan bukit)}
 \end{aligned}$$

5.6 Arus Lalu Lintas Jam Desain

Volume lalu lintas harian rata-rata pada tahun berjalan (LHRT_{TB}) pada tahun 2021 sebesar 8171 kend/hari yang diproyeksikan ke 10 tahun yang akan datang nilai lalu lintas harian rata-rata tahunan desain (LHRT_D) sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{LHRT}_D &= \text{LHRT}_{TB} \times (1+i)^n \\
 &= 8171 \times (1+0,1)^{10} \\
 &= 21196 \text{ SMP per hari}
 \end{aligned}$$

Nilai faktor jam desain (K) untuk tipikal jalan yang kurang padat maka di ambil 11%.

$$\begin{aligned}
 q_{JD} &= \text{LHRT}_D \times K \\
 &= 21196 \times 11\% \\
 &= 2331 \text{ Smp/Jam}
 \end{aligned}$$

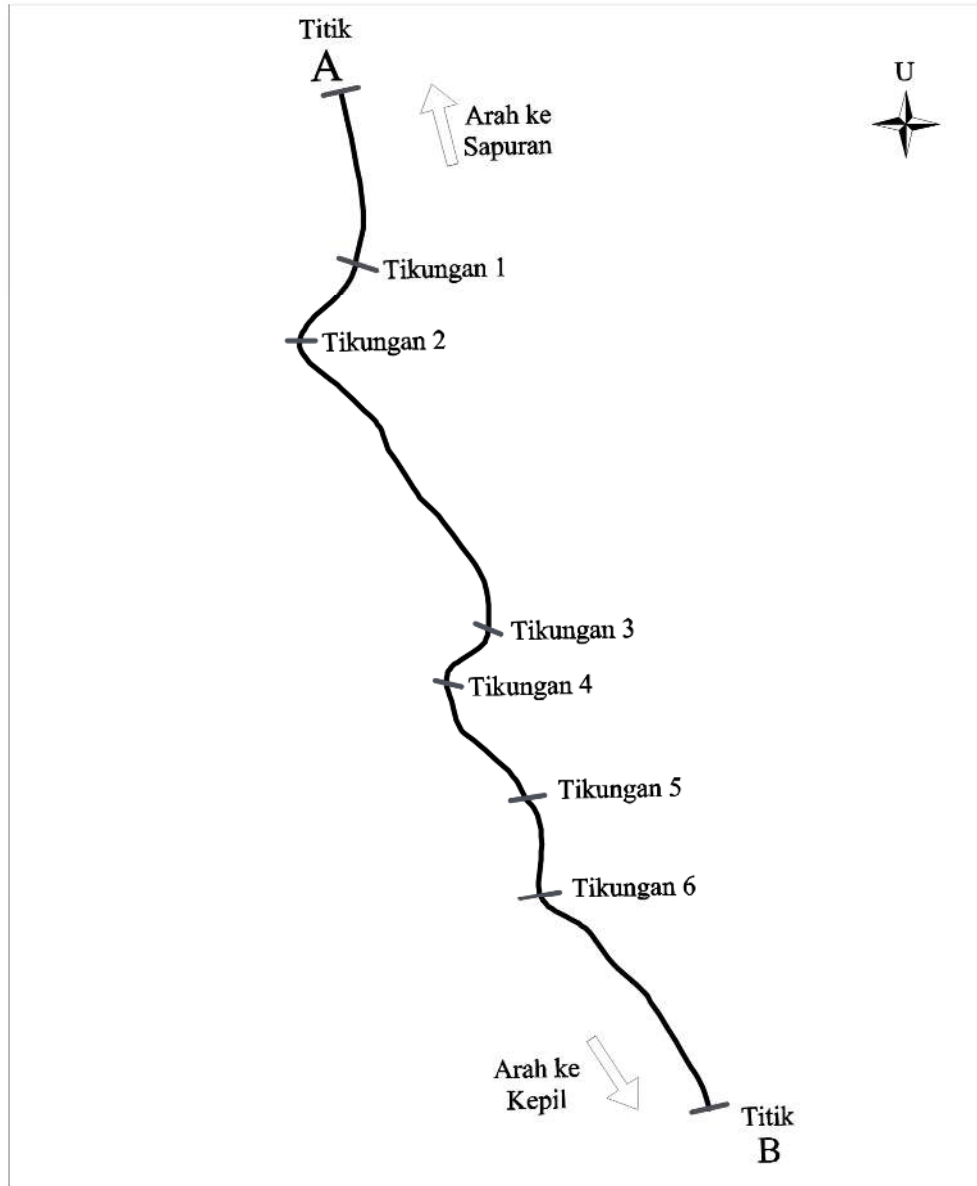
Dari Tabel 3.5, diperoleh data sebagai berikut:

- a. Tipe jalan : 2/2 TT
- b. Lebar jalur LL : 6 m
- c. Lebar bahu luar (L_{BL}) : 1,5 m
- d. Kemiringan bahu jalan : 6 %
- e. Saluran tepi jalan : 1,5 m
- f. Ambang pengaman : 1,0 m
- g. Lebar median : Tanpa median
- h. Kemiringan melintang : 3%
- i. Rumaja : 12 m
- j. Rumija : 15 m
- k. Ruwasja : 10 m

5.7 Analisa Geometrik Jalan Kertek-Kepil

5.7.1 Analisis Alinyemen Horizontal Eksisting

Berdasarkan pengukuran koordinat dilapangan dengan menggunakan *theodolit*, didapatkan data setiap titik pada potongan jalan seperti pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Trase Jalan Eksisting

1. Perhitungan Koordinat dan Jarak

- a. Koordinat titik A : (18975;49898)
- b. Koordinat titik Tikungan 1 : $(X_a + X_1; Y_a + Y_1)$
: (18975+24;49898+(-280))
: (18999;49618)
- X_1 : 24 m
 Y_1 : 280 m
- c. Koordinat titik Tikungan 2 : $(X_1 + X_2; Y_1 + Y_2)$
: (18999+(-91);49618+(-128))
: (18908;49490)
- X_2 : 91 m
 Y_2 : 128 m
- d. Koordinat titik Tikungan 3 : $(X_2 + X_3; Y_2 + Y_3)$
: (18908+308; 49490+(-473))
: (19216;49017)
- X_3 : 308 m
 Y_3 : 473 m
- e. Koordinat titik Tikungan 4 : $(X_3 + X_4; Y_3 + Y_4)$
: (19216+(-69); 49017+(-88))
: (19147;48929)
- X_4 : 69 m
 Y_4 : 88 m
- f. Koordinat titik Tikungan 5 : $(X_4 + X_5; Y_4 + Y_5)$
: (19147+130; 48929+(-188))

$$: (19277; 48741)$$

$$X_5 : 130 \text{ m}$$

$$Y_5 : 188 \text{ m}$$

g. Koordinat titik Tikungan 6 : $(X_5 + X_6; Y_5 + Y_6)$

$$: (19277+23; 48741+(-159))$$

$$: (19300; 48582)$$

$$X_6 : 23 \text{ m}$$

$$Y_6 : 159 \text{ m}$$

h. Koordinat titik Tikungan B : $(X_6 + X_B; Y_6 + Y_B)$

$$: (19300+321; 48741+(-379))$$

$$: (19621; 48203)$$

$$X_B : 321 \text{ m}$$

$$Y_B : 379 \text{ m}$$

i. Jarak antar titik

$$\begin{aligned} d_{A-1} &= \sqrt{(X1)^2 + (Y1)^2} \\ &= \sqrt{(24)^2 + (-280)^2} &&= 281 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{1-2} &= \sqrt{(X2)^2 + (Y2)^2} \\ &= \sqrt{(-91)^2 + (-128)^2} &&= 157 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{2-3} &= \sqrt{(X3)^2 + (Y3)^2} \\ &= \sqrt{(308)^2 + (-473)^2} &&= 564 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{3-4} &= \sqrt{(X4)^2 + (Y4)^2} \\ &= \sqrt{(-69)^2 + (-88)^2} &&= 112 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{4-5} &= \sqrt{(X_5)^2 + (Y_5)^2} \\
 &= \sqrt{(130)^2 + (-188)^2} &= 229 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{5-6} &= \sqrt{(X_6)^2 + (Y_6)^2} \\
 &= \sqrt{(23)^2 + (-159)^2} &= 161 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{6-B} &= \sqrt{(XB)^2 + (YB)^2} \\
 &= \sqrt{(321)^2 + (-379)^2} &= 497 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Total } d_{A-1} + d_{1-2} + d_{2-3} + d_{3-4} + d_{4-5} + d_{5-6} + d_{6-B} = 2000 \text{ m}$$

2. Perhitungan Sudut

$$\text{Tikungan 1 } (\Delta_1) = 53^\circ$$

$$\text{Tikungan 2 } (\Delta_2) = 84^\circ$$

$$\text{Tikungan 3 } (\Delta_3) = 93^\circ$$

$$\text{Tikungan 4 } (\Delta_4) = 108^\circ$$

$$\text{Tikungan 5 } (\Delta_5) = 53^\circ$$

$$\text{Tikungan 6 } (\Delta_6) = 63^\circ$$

3. Perhitungan tikungan

Contoh diambil pada tikungan ke-2

$$\Delta_2 = 84^\circ$$

$$T = 3 \text{ detik}$$

$$e_{\text{maks}} = 8\%$$

$$e_n = 2\%$$

$$r_e = 0.035 \text{ m/m/det}$$

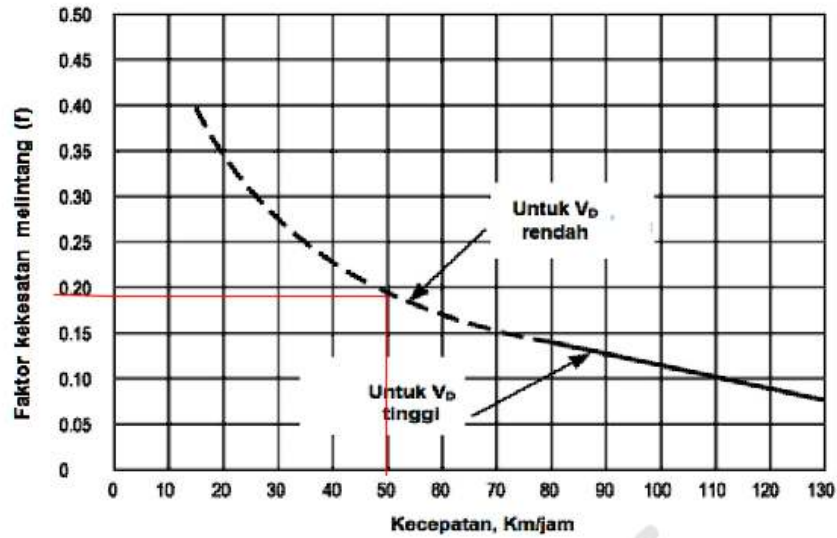
$$V = 42,26 \text{ Km/jam}$$

$$R = 82 \text{ m}$$

$$C = 0,4 \text{ m/det}^3$$

a. Menentukan f_{max}

Untuk menentukan f_{max} menggunakan diagram kekesatan melintang yang ditunjukkan pada Gambar 5.10 dibawah ini.



Gambar 5.10 Faktor Kekesatan Melintang (f)

Sumber: Ditjen Bina Marga 2021

Berdasarkan grafik diatas maka nilai f_{max} adalah 0,19.

b. Menentukan jari-jari lengkung minimum

Jari-jari lengkung minimum ditentukan berdasarkan persamaan,

$$\begin{aligned} R_{min} &= \frac{v^2}{127(e_{max}+f_{max})} \\ &= \frac{50^2}{127(0,08+0.19)} \\ &= 72.907 \text{ m} \end{aligned}$$

Menentukan nilai derajat lengkung maksimum

$$\begin{aligned} d_{max} &= \frac{181913,53(e_{max}+f_{max})}{v^2} \\ &= \frac{181913,53(0,08+0,19)}{50^2} \\ &= 19,646^o \end{aligned}$$

- c. Cek untuk jenis tikungan *full Circle* (F-C) (cara 1)

Jari-jari = 82 m > Rmin (72,907 m) untuk kecepatan (V) 50 km/jam menurut TCPGJAK 1997 Tabel II. 18, jari-jari minimum (Rmin) untuk tikungan *Full Circle* = 500 m > jari-jari (R), jadi jenis FC tidak bisa digunakan.

- d. Cek untuk tikungan *Full Circle* (F-C) (cara 2)

Menentukan superlevasi (ed)

$$dd = \frac{1432,4}{R} = \frac{1432,4}{82} = 17,47^{\circ}$$

$$\begin{aligned} ed &= \frac{v^2}{127 \times R} - f_{max} \\ &= \frac{50^2}{127 \times 82} - 0,19 \\ &= 0,05 \times 100\% = 5\% \end{aligned}$$

- e. Cek untuk jenis tikungan *Full Circle* (F-C) (Cara 3)

Menghitung panjang lengkung peralihan dari 3 persamaan:

Berdasarkan waktu tempuh maksimum dilengkung peralihan.

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{V}{3,6} \times T \\ &= \frac{50}{3,6} \times 3 \\ &= 41,667 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal:

$$\begin{aligned} L_s &= 0,022 \times \frac{v^3}{R \times C} - 2,727 \times \frac{v \times ed}{C} \\ &= 0,022 \times \frac{50^3}{82 \times 0,4} - 2,727 \times \frac{50 \times 0,05}{0,4} \\ &= 66,777 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{e_{maks} - e_n}{3,6 \times re} \times V \\ &= \frac{0,08 - 0,02}{3,6 \times 0,035} \times 50 \\ &= 66,777 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan 3 persamaan tersebut, diambil nilai L_s terbesar dan dibulatkan keatas.

Maka, didapat $L_s = 66,777$ m

f. Menghitung Pcek

$$\begin{aligned} P_{cek} &= \frac{L_s^2}{24 R} \\ &= \frac{66,777^2}{24 \times 82} \\ &= 2.266 \end{aligned}$$

Jika $P_{cek} < 0.25$, maka jenis tikungan adalah F-C dan tidak memerlukan lengkung peralihan.

Jika $P_{cek} > 0.25$, maka jenis tikungan adalah F-c memerlukan lengkung peralihan.

g. Jika tikungan Bukan F-C (melainkan S-C-S atau S-S)

Menentukan sudut lengkung peralihan/spiral (θ_s)

$$\begin{aligned} \theta_s &= \frac{l_s \times 360}{4 \times \pi \times R} \\ &= \frac{66,777 \times 360}{4 \times \pi \times 82} \\ &= 23,341 \end{aligned}$$

h. Jika tikungan Bukan F-C (melainkan S-C-S atau S-S)

Menentukan sudut lengkung lingkaran/circle (θ_c)

$$\begin{aligned} \theta_c &= \Delta P1 - 2 \theta_s \\ &= 84^\circ - 2 \times 23,341 \\ &= 37,317^\circ \end{aligned}$$

Menentukan panjang lengkung peralihan/Spiral (L_c)

$$\begin{aligned} L_c &= \frac{\theta_c \times \pi R}{180} \\ &= \frac{37,317 \times \pi \times 82}{180} \\ &= 53.381 \text{ m} \end{aligned}$$

i. Cek tikungan berjenis S-C-S atau S-S

Syarat tikungan jenis S-C-S jika $\theta_c > 0^\circ$, dan $L_c > 25$ meter

Jika salah satu tidak terpenuhi, maka tikungan berjenis S-S.

Maka,

$\theta_c = 37,317 > 0$, $L_c = 53,381 > 25$ meter (S-C-S terpenuhi).

$$\begin{aligned} X_s &= l_s \left(1 - \frac{l_s^2}{40.R^2}\right) \\ &= 66,776 \left(1 - \frac{66,776^2}{40.82^2}\right) \\ &= 65,669 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_s &= \frac{l_s^2}{6R} \\ &= \frac{66,776^2}{6 \times 82} \\ &= 9,063 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= Y_s - R(1 - \cos \theta_s) \\ &= 9,063 - 82(1 - \cos 23,341) \\ &= -90,907 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= X_s - R \sin \theta_s \\ &= 65,669 - 82 \sin 23,341 \\ &= 145,67 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_t &= (R+P) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \\ &= (82-90,907) \tan \frac{1}{2} 84 + 145,67 \\ &= 125,26 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_t &= (R+P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R \\ &= (82-90,907) \sec \frac{1}{2} 84 - 82 \\ &= -59,78 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L = 2L_s + L_c$$

$$= 2 \times 66,776 + 53,381$$

$$= 186,933 \text{ m}$$

Kontrol hitungan

$$2 \times T_t \geq L,$$

$2 \times 125,26 \geq 186,933$ maka jenis tikungan yang digunakan S-C-S

j. Perhitungan pelebaran perkerasan pada tikungan

$$b'' = R - \sqrt{R^2 - P^2}$$

$$= 82 - \sqrt{82^2 - 2,265^2}$$

$$= 0.0313 \text{ m}$$

$$b' = b + b''$$

$$= 2.6 + 0.0313$$

$$= 2.631 \text{ m}$$

$$T_d = \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R$$

$$= \sqrt{82^2 + 1.2(2 \times 2,24 + 1.2)} - 82$$

$$= 0.041 \text{ m}$$

$$Z = 0.105 \times \frac{V}{\sqrt{R}}$$

$$= 0.105 \times \frac{50}{\sqrt{82}}$$

$$= 0.579 \text{ m}$$

$$W_c = n(b' + c) + (n + 1)T_d + Z$$

$$= 2 \times (2,631 + 0.9) + (2 + 1) \times 0.041 + 0.579$$

$$= 7.767 \text{ m}$$

Lebar perkerasan pada jalan lurus $2 \times 3 = 6 \text{ m}$

Ternyata $W_c > 6 \text{ m}$

$$= 7,767 \text{ m} > 6 \text{ m}$$

$$= 1,767 \text{ m}$$

Karena $W_c > W_n$, maka diperlukan pelebaran perkerasan pada tikungan sebesar 1.767 m.

k. Perhitungan jarak pandang (J_h)

$$V = 50 \text{ km/jam}$$

$$\text{Waktu (t)} = 2,5 \text{ detik}$$

$$\text{Gravitasi (g)} = 9.81 \text{ m/s}$$

$$\text{Koefisien gesek antar roda dengan jalan (fp)} = 0,4$$

$$\begin{aligned} J_h &= \left(\frac{V}{3.6} \times T \right) + \left(\frac{\left(\frac{V}{3.6} \right)^2}{2 \times g \times f} \right) \\ &= \left(\frac{50}{3.6} \times 3 \right) + \left(\frac{\left(\frac{50}{3.6} \right)^2}{2 \times 9.81 \times 0.4} \right) \\ &= 59,302 \text{ m} \end{aligned}$$

l. Jarak pandang menyiap (J_d)

$$V = 50 \text{ km/jam}$$

$$m = 15 \text{ km/jam}$$

Perhitungannya:

$$\begin{aligned} a &= 2,052 + 0,0036 \times V \\ &= 2,052 + 0,0036 \times 50 \\ &= 2,232 \text{ m/det}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 &= 2,12 + 0,026 \times V \\ &= 2,12 + 0,026 \times 50 \\ &= 3,42 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_2 &= 6,56 + 0,048 \times V \\ &= 6,56 + 0,078 \times 50 \\ &= 9,883 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_1 &= 0,278 \times t_1 \left(V - m + \frac{a \times t_1}{2} \right) \\ &= 0,278 \times 3,227 \left(50 - 15 + \frac{2,232 \times 3,42}{2} \right) \\ &= 36,905 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d2 &= 0,278 \times V \times t2 \\
 &= 0,278 \times 50 \times 9,883 \\
 &= 137,371 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$d3 = 30 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 d4 &= \frac{2}{3} \times d2 \\
 &= \frac{2}{3} \times 137,371 \\
 &= 91,581 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Jd &= d1 + d2 + d3 + d4 \\
 &= 36,905 + 137,371 + 30 + 91,581 \\
 &= 295,857
 \end{aligned}$$

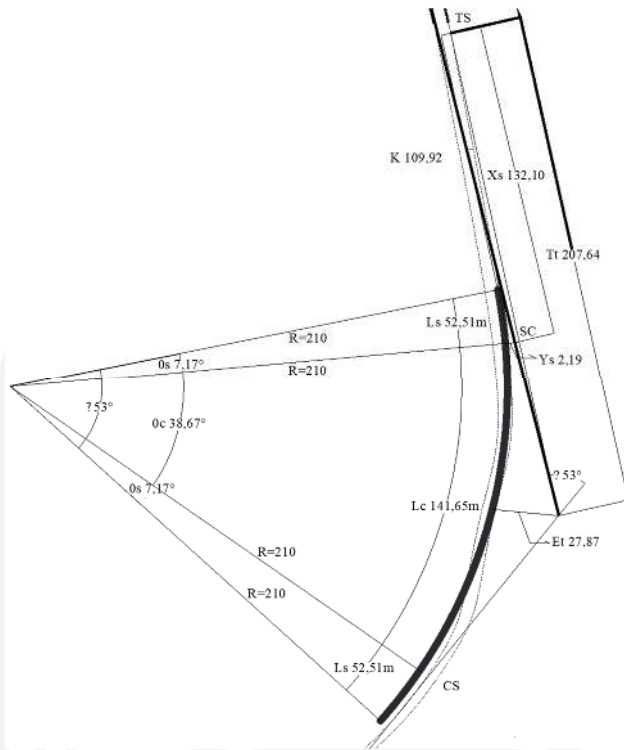
4. Rekapitulasi Tikungan

Tabel 5.6 Rekapitulasi hasil perhitungan tikungan

No	Perhitungan	BM 21	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	Δ (°)	-	53	84	93	109	53	63
2	V (km/jam)	50	50	50	50	50	50	50
3	f maks	0,16	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
4	R min	80	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91	72,91
5	R		210	82	125	90	215	178
6	D maks		19,65	19,65	19,65	19,65	19,65	19,65
7	FC cara 1	FC	Bukan F-C	Bukan F-C	Bukan F-C	Bukan F-C	Bukan F-C	Bukan F-C
8	FC cara 2							
	a. dd		6,82	17,47	11,46	15,91	6,66	8,04
	b. ed	8%	-5,8	5	-3,25	2,87	-5,8	-7,94
9	FC cara 3							
	a. Ls1		41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67

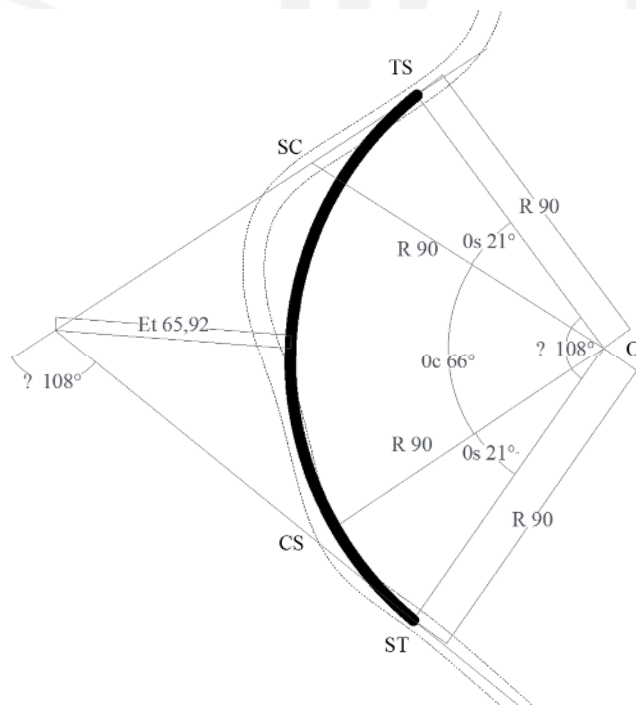
No	Perhitungan	BM 21	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	b. Ls2		52,51	66,78	66,08	66,59	51,74	65,69
	c. Ls3		23,81	23,81	23,81	23,81	23,81	23,81
	d. Ls terpakai	70	52,51	66,78	66,08	66,59	51,74	65,69
10	P cek		0,55	2,26	1,46	2,05	0,51	1,01
11	Jika bukan F-C							
	a. θ_s		7,17	23,34	15,15	21,21	86,89	10,38
	b. θ_c		38,67	37,32	62,69	66,58	39,20	41,84
	c. Lc		141,65	53,38	136,71	104,53	147,03	129,93
12	Cek jenis tikungan		S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S
	a. Xs		132,10	65,67	65,62	65,69	51,67	65,47
	b. Ys		2,19	9,06	5,82	8,21	2,07	4,04
	c. P		74,598	90,91	225,44	145,67	37,37	246,13
	d. K		109,92	145,67	0,21	2,29	72,45	228,18
	e. Tt		207,64	125,26	72,08	105,19	788,15	222,44
	f. Et		27,87	59,78	53,23	65,92	26,35	28,43
	g. L total		246,67	186,93	268,87	237,73	250,53	261,31
13	Pelebaran Tikungan		1,39	1,77	1,53	1,66	1,38	1,43
14	Jarak pandang henti (J_{PH})	69	59,302	59,302	59,302	59,302	59,302	59,302
15	Jarak pandang mendahului (J_{PM})	345	295,86	295,86	295,86	295,86	295,86	295,86

a. Tikungan ke-1



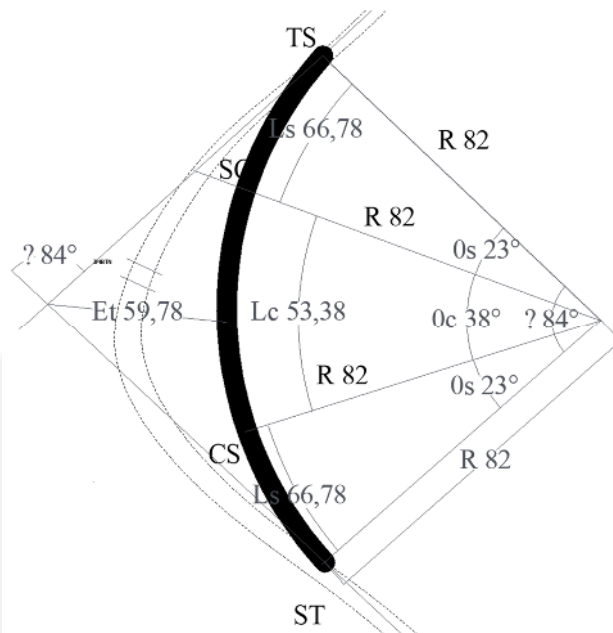
Gambar 5.11 Bentuk lengkung *Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 1*

b. Tikungan ke-2



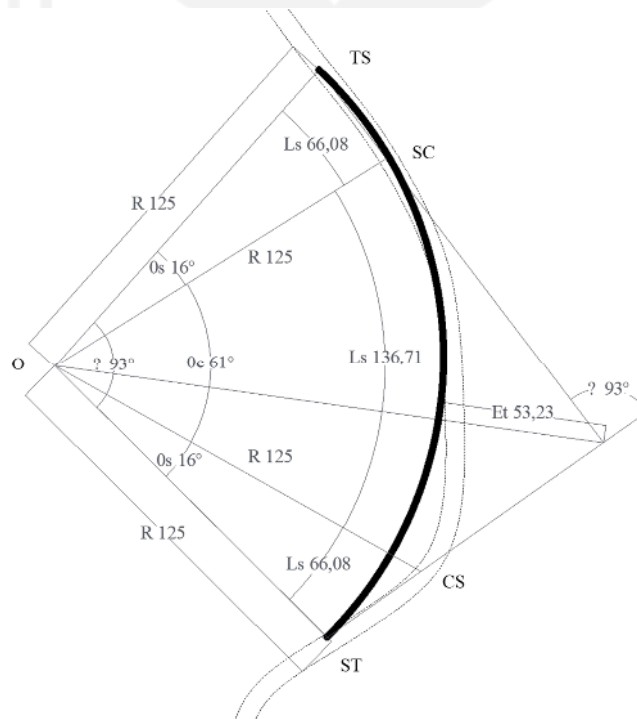
Gambar 5.12 Bentuk lengkung *Spiral – Circle – Spiral (SCS) Tikungan 2*

c. Tikungan ke-3



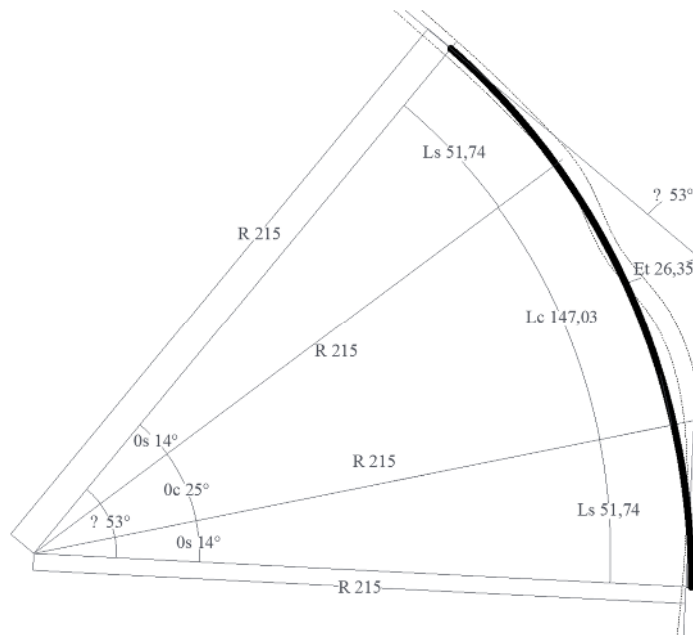
Gambar 5.13 Bentuk lengkung *Spiral – Circle – Spiral (SCS)* Tikungan 3

d. Tikungan ke-4



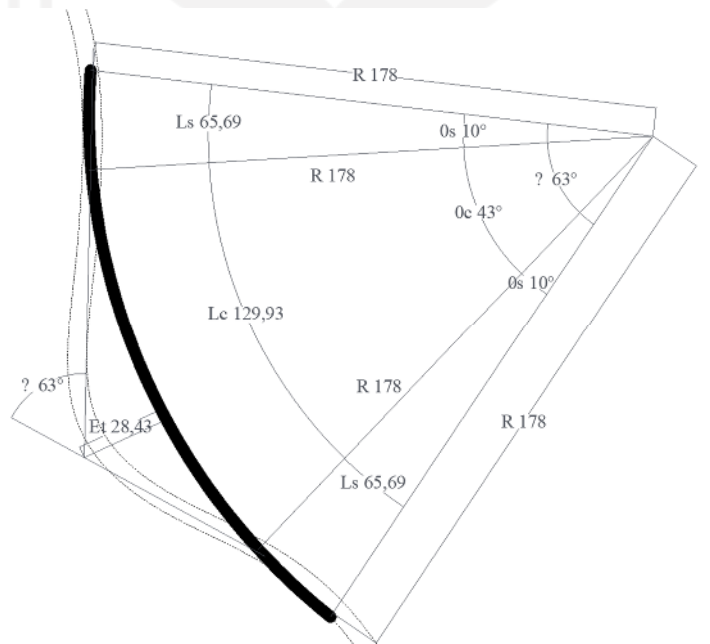
Gambar 5.14 Bentuk lengkung *Spiral – Circle – Spiral (SCS)* Tikungan 4

e. Tikungan ke-5



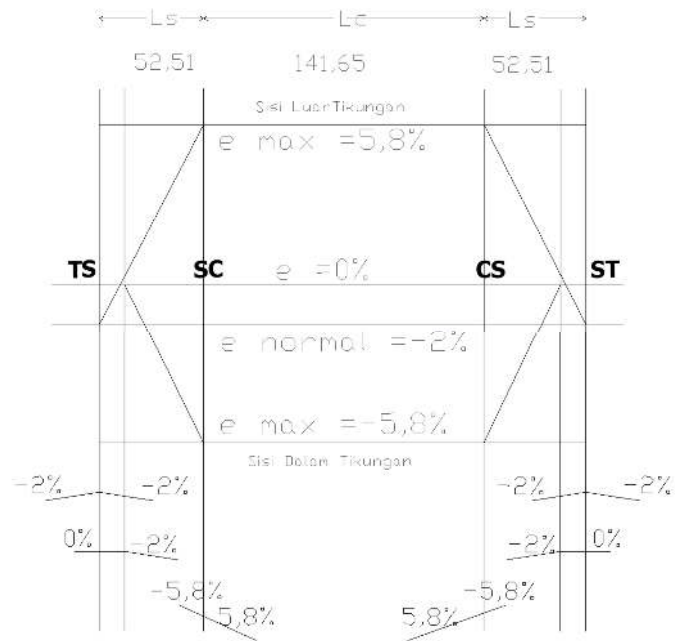
Gambar 5.15 Bentuk lengkung *Spiral – Circle – Spiral (SCS)* Tikungan 5

f. Tikungan ke-6



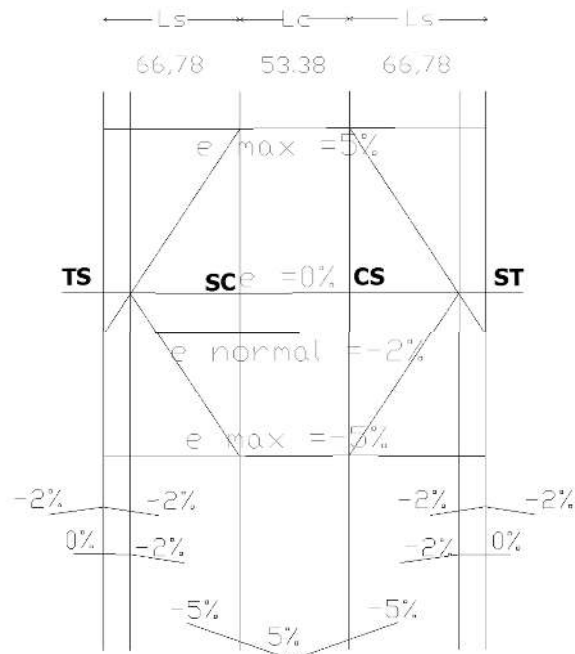
Gambar 5.16 Bentuk lengkung *Spiral – Circle – Spiral (SCS)* Tikungan 6

5. Diagram superelevasi
 a. Tikungan 1



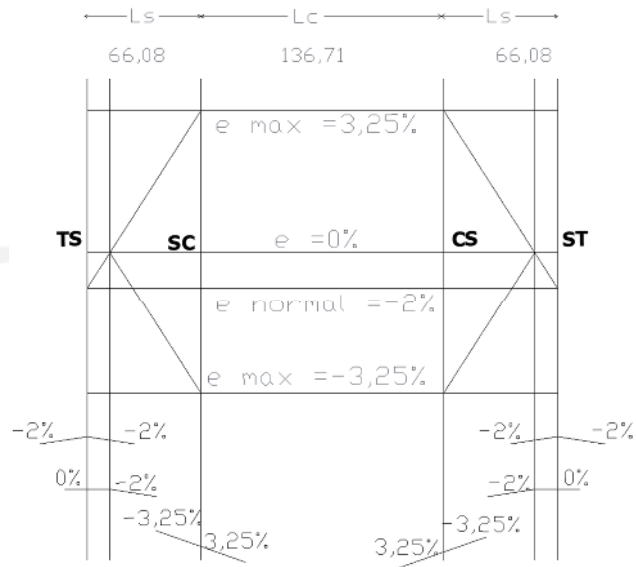
Gambar 5. 17 Superelevasi Tikungan 1 (KM 65+650 s.d. KM 65+900)

- b. Tikungan 2



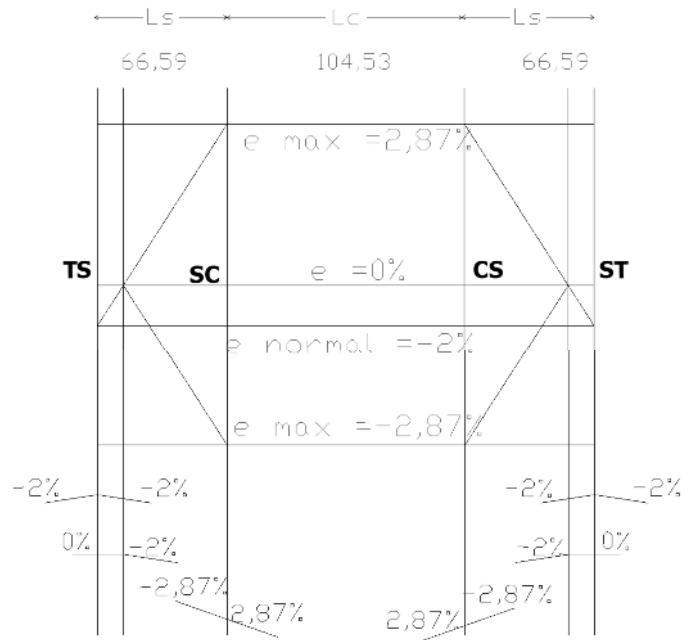
Gambar 5. 18 Superelevasi Tikungan 2 (KM 65+900 s.d. KM 66+050)

c. Tikungan 3



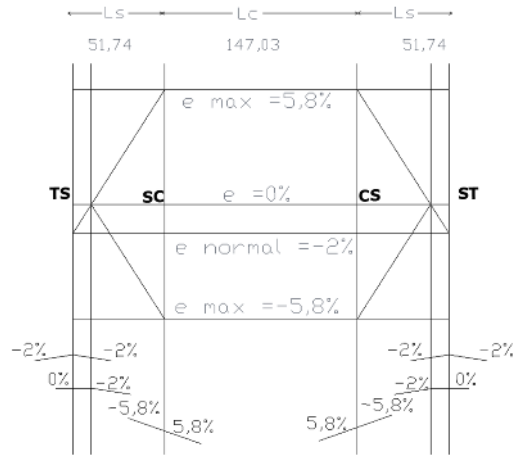
Gambar 5. 19 Superelevasi Tikungan 3 (KM 66+375 s.d. KM 66+425)

d. Tikungan 4



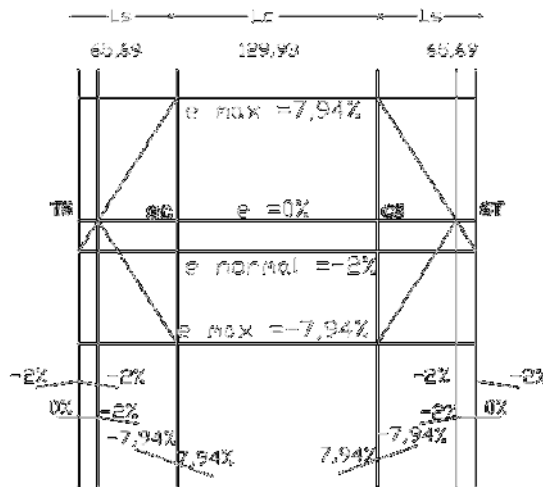
Gambar 5. 20 Superelevasi Tikungan 4 (KM 66+550 s.d. KM 66+825)

e. Tikungan 5



Gambar 5. 21 Superelevasi Tikungan 5 (KM 66+750 s.d. KM 67+000)

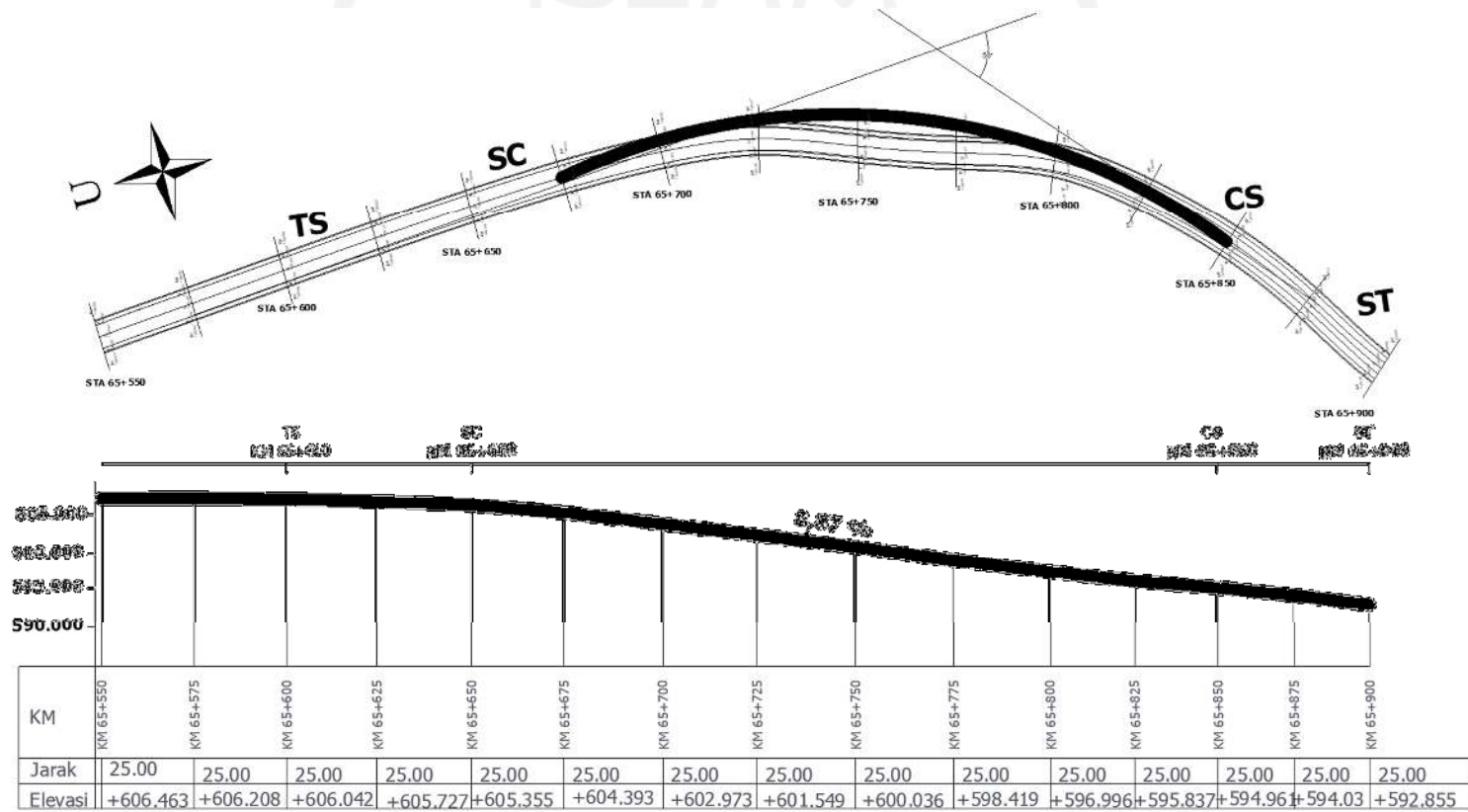
f. Tikungan 6



Gambar 5. 22 Superelevasi Tikungan 6 (KM 66+975 s.d. KM 67+000)

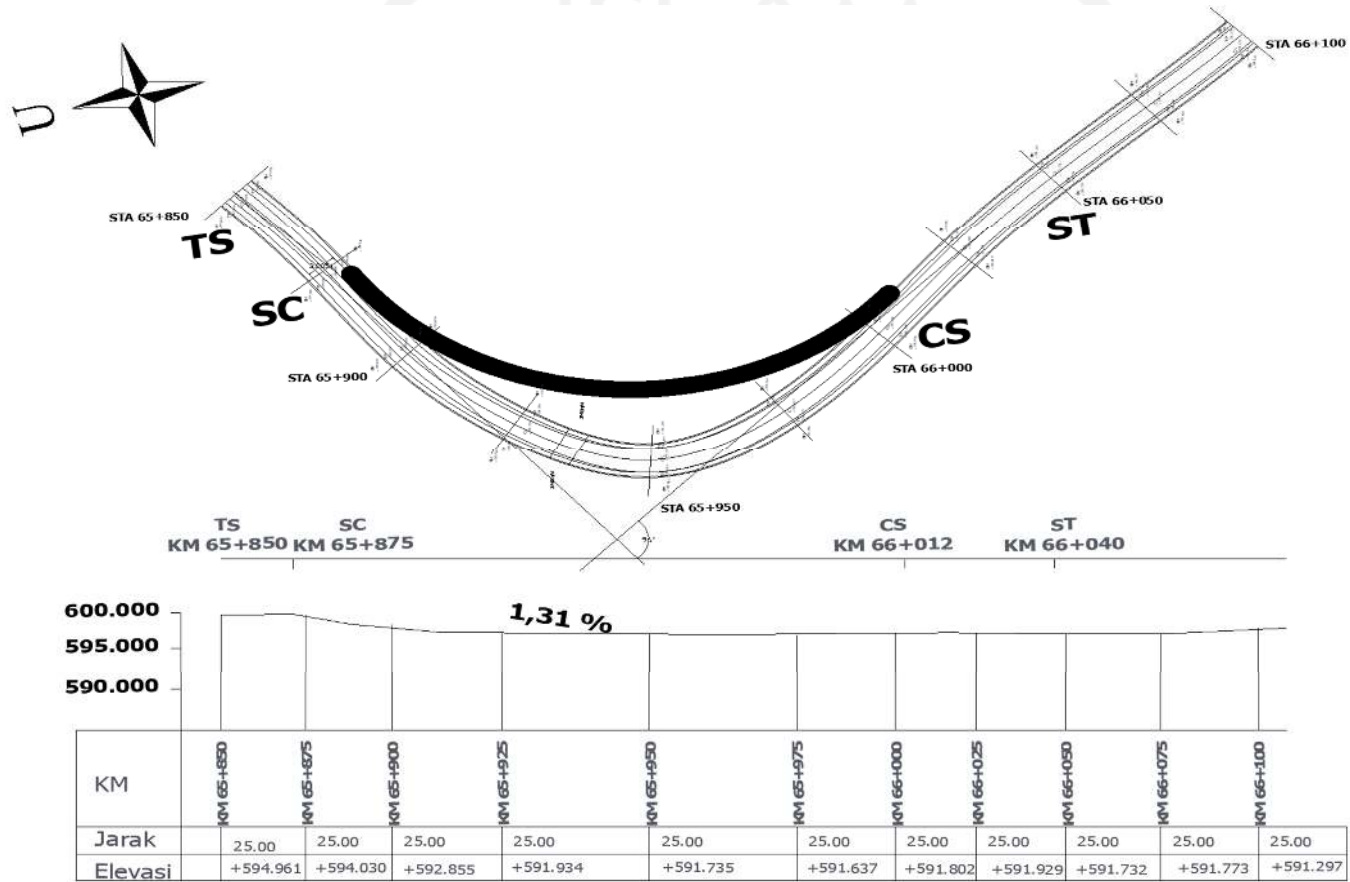
6. Koordinasi Elinemen

a. Tikungan 1



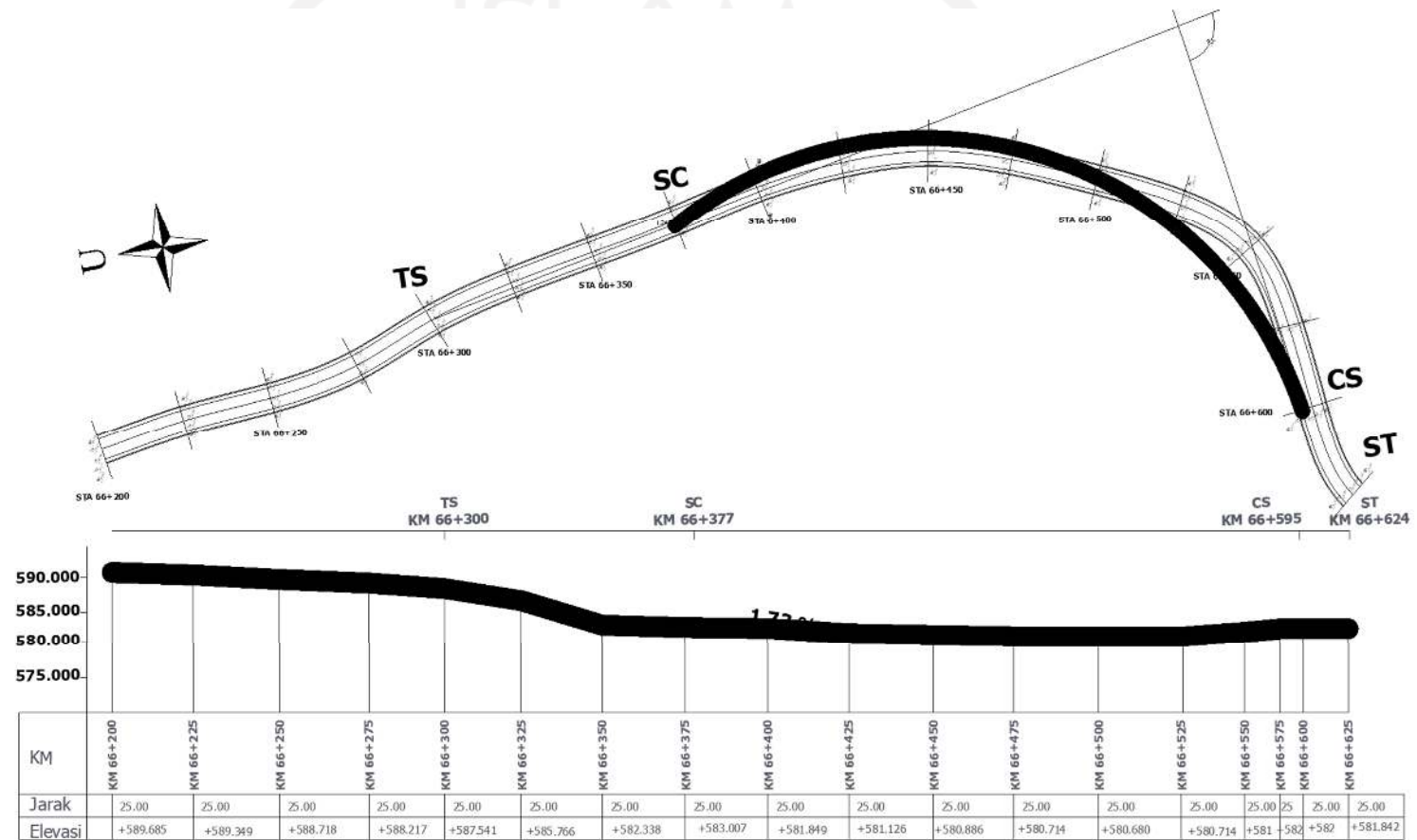
Gambar 5. 23 Koordinasi Tikungan 1 (KM 65+650 s.d. KM 65+900)

b. Tikungan 2



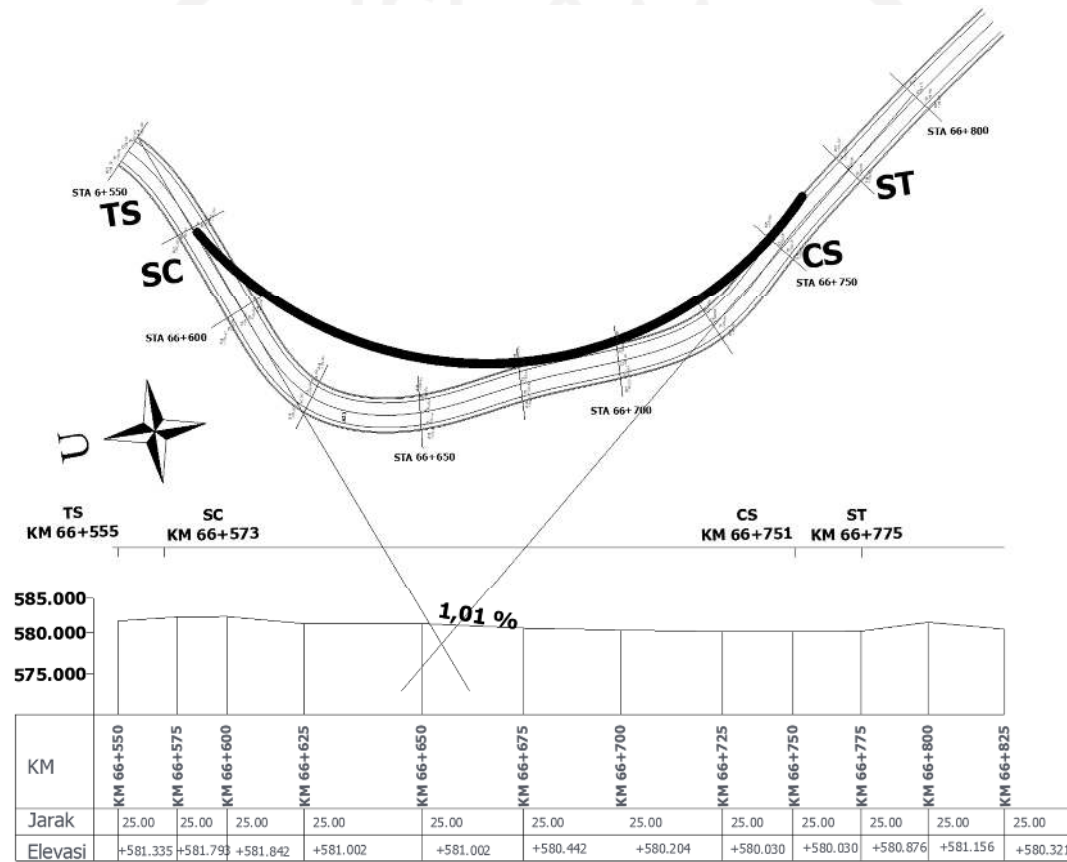
Gambar 5. 24 Koordinasi Tikungan 2 (KM 65+900 s.d. KM 66+050)

c. Tikungan 3



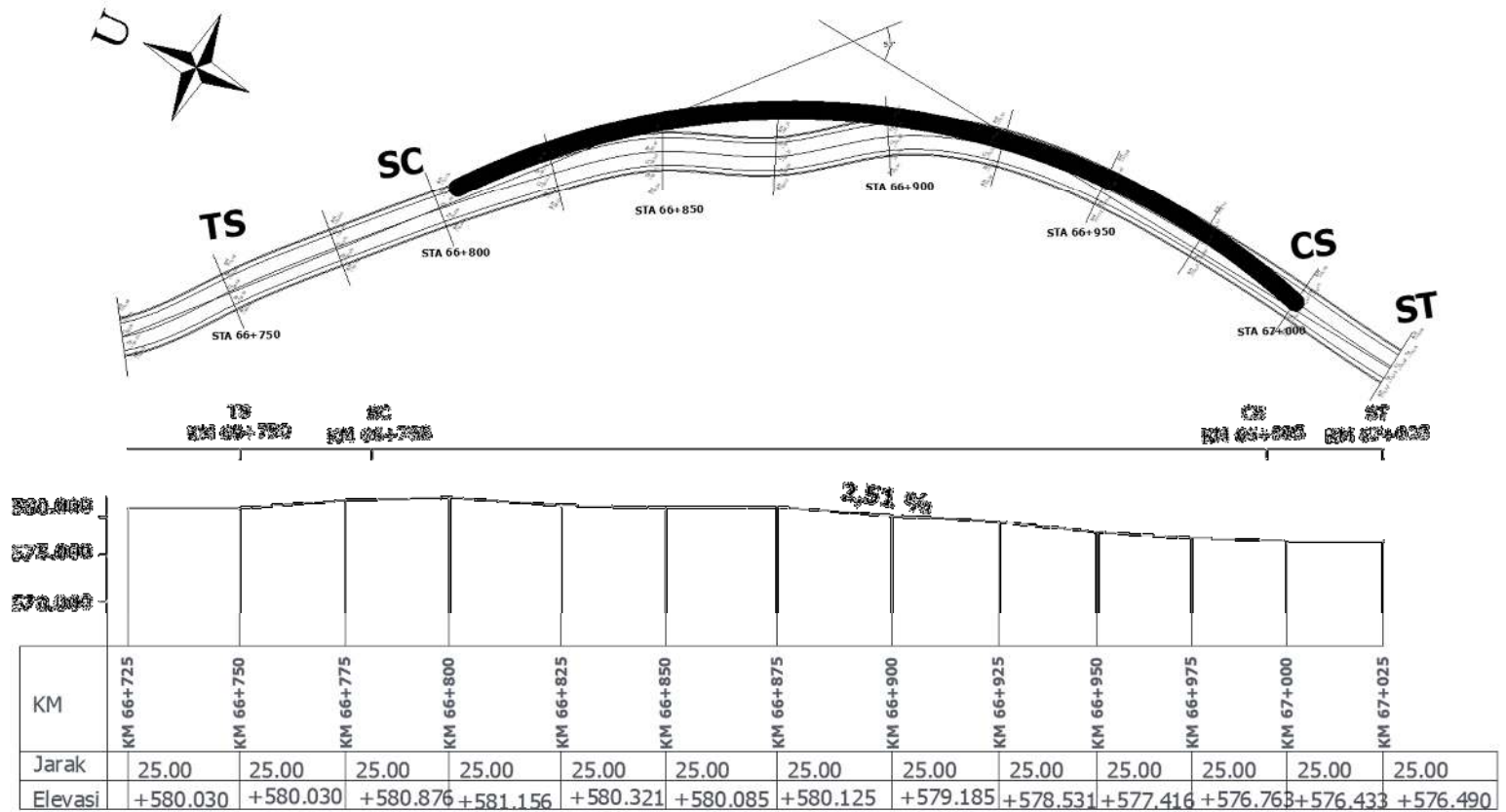
Gambar 5. 25 Koordinasi Tikungan 3 (KM 66+375 s.d. KM 66+425)

d. Tikungan 4



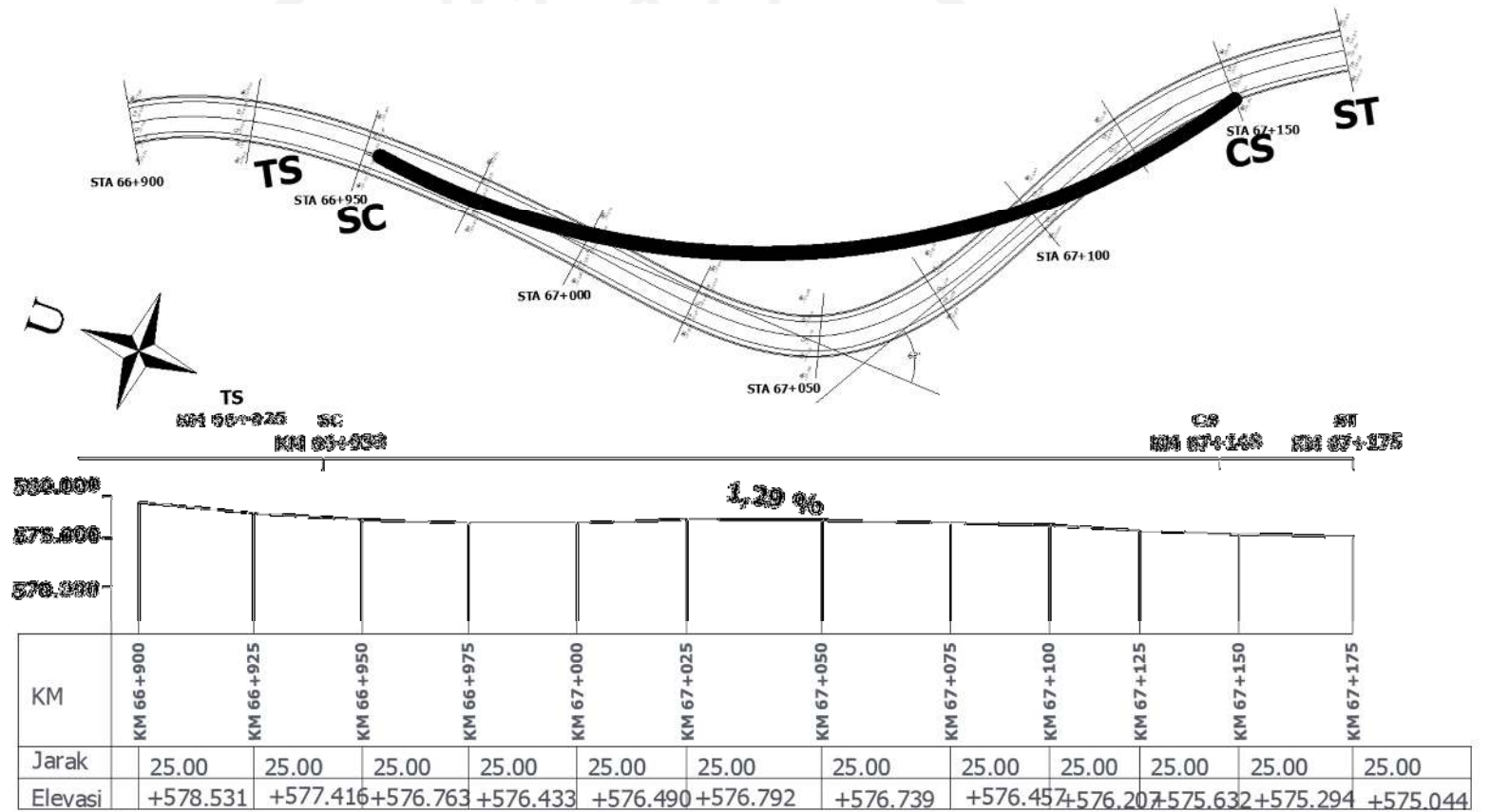
Gambar 5. 26 Koordinasi Tikungan 4 (KM 66+550 s.d. KM 66+825)

e. Tikungan 5



Gambar 5. 27 Koordinasi Tikungan 5 (KM 66+750 s.d. KM 67+000)

f. Tikungan 6



Gambar 5. 28 Koordinasi Tikungan 6 (KM 66+975 s.d. KM 67+175)

5.8 Kondisi Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Pavement Condition Index (PCI)

5.8.1 Data pengamatan Lapangan

Dalam penelitian kerusakan dilakukan secara visual dengan membagi kedalam beberapa segmen jalan, dimana setiap segmen pengamatan seluas 300 m² (Panjang 100 m x lebar 3 m = 300 m²) dan diberikan penomoran setiap segmennya, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.29.



Gambar 5.29 Penomoran Segmen Penelitian

5.8.2 Data lalu lintas

Data lalulintas ruas jalan Kertek – Kepil adalah data sekunder yang di dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa tengah, yang ditunjukkan pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Volume Lalu Lintas Harian Tahun 2021

No	Jenis Kendaraan	LHR Tahun 2019	LHR Tahun 2020	LHR Tahun 2021
1	Motor	14056	31252	162141
2	Mobil	2070	4704	1790
3	Angkutan Umum nonbus/ Angkot Angkudes	706	84	649
4	Pik Up/ Vikro Truk / Mobil Antaran (Box)	1824	2398	9883
5	Bus Kecil	773	291	1290
6	Bus Besar	703	17	0
7	Truk 2 As (4 Roda)	681	275	882

No	Jenis Kendaraan	LHR Tahun 2019	LHR Tahun 2020	LHR Tahun 2021
8	Truk 2 As (6 Roda)	521	1751	3086
9	Truk 3 As	309	149	388
10	Truk Gandeng	22	0	0
11	Truk Trailer 4as, 5as, 6as	23	12	0
12	Sepeda, Becak, Andong, Dll	8	88	504

5.8.3 Nilai *Pavement Condition Index* (PCI)

Nilai PCI diperoleh dari data survei kondisi permukaan jalan pada setiap unit segmen. Pada prinsipnya prosedur penentuan nilai PCI untuk perkerasan di bandara yang dikembangkan oleh FAA (1982) sama dengan prosedur yang disarankan oleh Shahin (1994).

5.8.4 Menghitung *Density* dan *Deduct Value*

Contoh pada KM 65+500 s/d 65+600 dari arah Kertek – Kepil.

- a. Retak kulit buaya (*Aligator Cracking*)

Luas kerusakan jalan dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

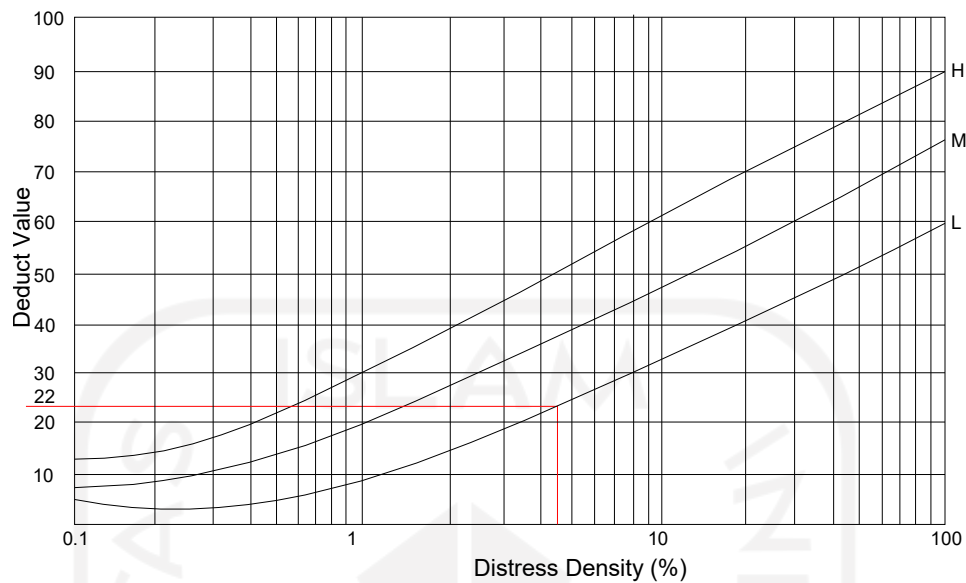
Tabel 5.8 Tipe kerusakan retak kulit buaya

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
1	L	300 m ²	13,55 m ²

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L):

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{13,55}{300} \times 100\% \\
 &= 4,52 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapat nilai pengurang (*Deduct Value*), seperti pada Gambar 5.30 berikut.



Gambar 5.30 *Deduct Value Alligator Cracking*

Sumber: *Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007)*

Dari Gambar 5.30 berdasarkan nilai *density* diperoleh nilai pengurangan (*deduct value*) sebesar (22) untuk *low severity level*.

- b. Jenis kerusakan pelepasan butir (*Ravelling and wearthering*)

Luas kerusakannya dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Tipe kerusakan pelepasan butir

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
19	L	300 m ²	6.85 m ²
19	M	300 m ²	10.86 m ²

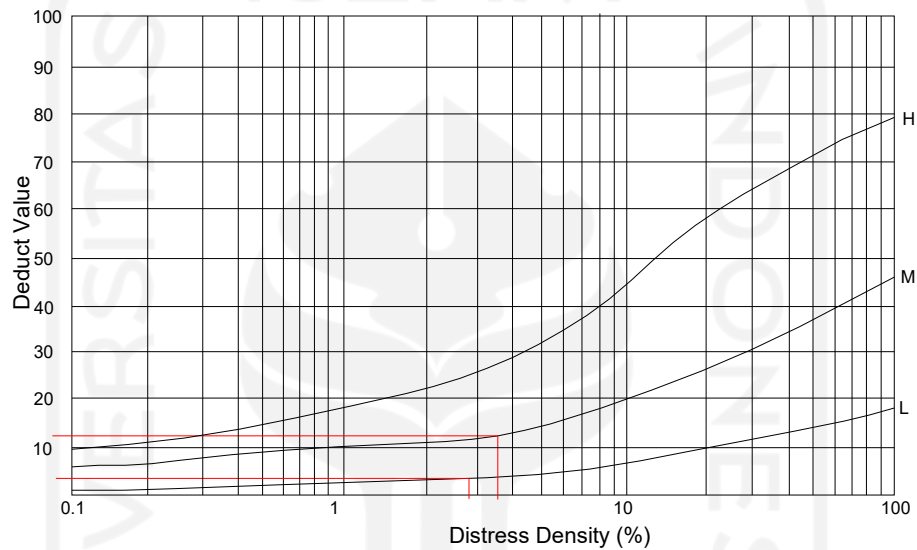
Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L):

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{6.85}{300} \times 100\% \\
 &= 2.28 \%
 \end{aligned}$$

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (M):

$$\begin{aligned} \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\ &= \frac{10.86}{300} \times 100\% \\ &= 3.62\% \end{aligned}$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapat nilai pengurang (*deduct value*) seperti pada Gambar 5.31 berikut.



Gambar 5.31 *Deduct value raveling and wearthering*

Sumber: *Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007)*

Dari Gambar 5.31 didapat nilai pengurangan (*deduct value*) sebesar (3) untuk *low severity level* dan (12) untuk *medium severity level*.

c. Jenis Lubang (*Pothole*)

Luas kerusakan jalan dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Tipe kerusakan lubang

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
13	L	300 m ²	1.25 m ²
13	M	300 m ²	2.34 m ²

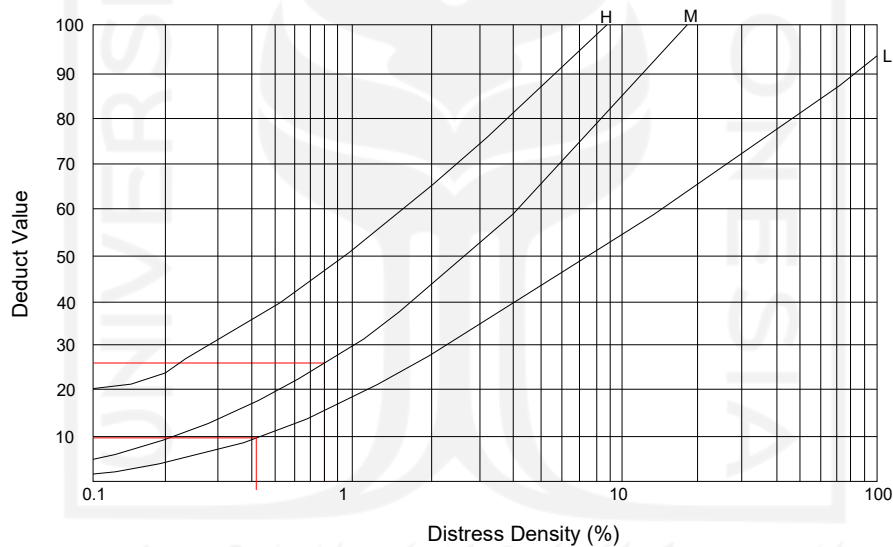
Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L):

$$\begin{aligned} \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\ &= \frac{1.25}{300} \times 100\% \\ &= 0.42\% \end{aligned}$$

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (M):

$$\begin{aligned} \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\ &= \frac{2.34}{300} \times 100\% \\ &= 0.80\% \end{aligned}$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapat nilai pengurang (*deduct value*) seperti pada Gambar 5.32 berikut.



Gambar 5.32 *Deduct value pothole*

Sumber: *Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007)*

Dari Gambar 5.32 berdasarkan nilai *density* diperoleh nilai pengurangan (*deduct value*) sebesar (10) untuk *low severity level* dan (26) untuk *medium severity level*.

d. Jenis kerusakan alur (*Rutting*)

Luas kerusakan alur (*rutting*) dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Tipe kerusakan *rutting*

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
15	L	300 m ²	2 m ²
15	M	300 m ²	2.39 m ²

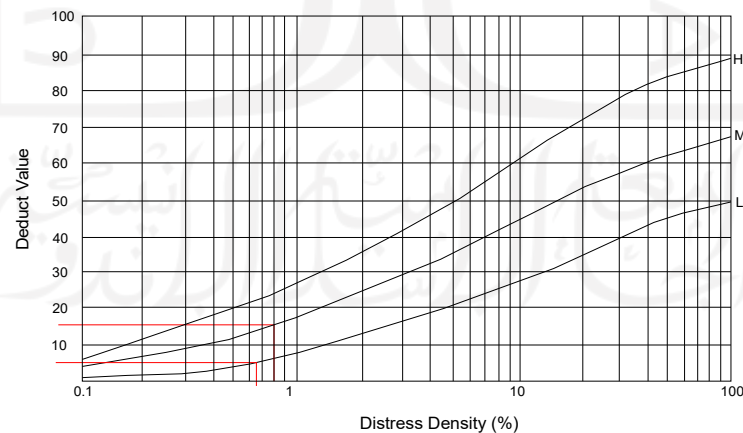
Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L):

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{2}{300} \times 100\% \\
 &= 0.67 \%
 \end{aligned}$$

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (M):

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{2.38}{300} \times 100\% \\
 &= 0.80 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapat nilai pengurang (*deduct value*) seperti pada Gambar 5.33 berikut.



Gambar 5.33 Deduct value rutting

Sumber: *Shahin* (1994) dalam *Hardiyatmo* (2007)

Dari Gambar 5.33 berdasarkan nilai *density* diperoleh nilai pengurangan (*deduct value*) sebesar (6) untuk *low severity level* dan (16) untuk *medium severity level*.

e. Jenis Kerusakan Tambalan (*Patching*)

Luas kerusakan tambalan dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut

Tabel 5.12 Tipe Kerusakan *Patching*

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
11	L	300 m ²	31,50 m ²
11	M	300 m ²	2,75 m ²

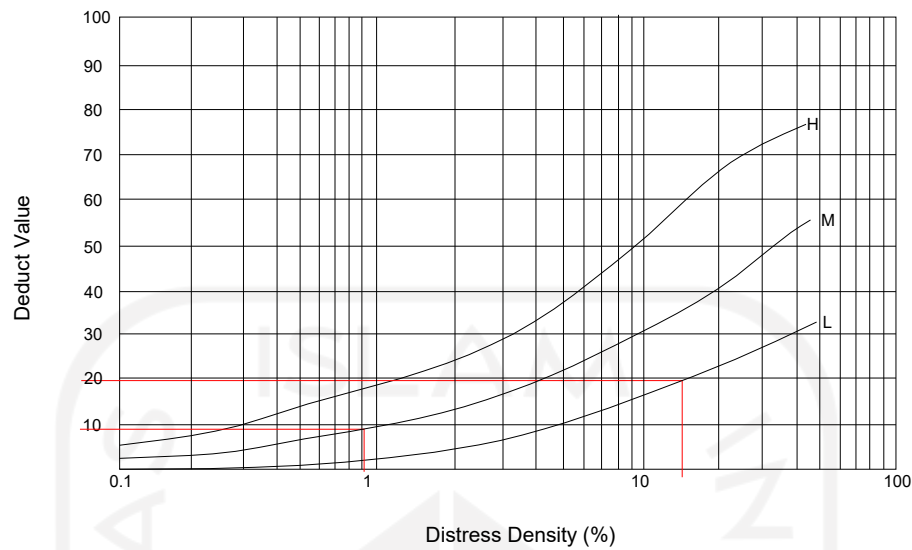
Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L):

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{31,50}{300} \times 100\% \\
 &= 10,50 \%
 \end{aligned}$$

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (M):

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{2,75}{300} \times 100\% \\
 &= 0,92 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapat nilai pengurang (*deduct value*) seperti pada Gambar 5.34 berikut.



Gambar 5.34 *Deduct value patching*

Sumber: *Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007)*

Dari Gambar 5.34 berdasarkan nilai *density* diperoleh nilai pengurangan (*deduct value*) sebesar (19) untuk *low severity level* dan (9) untuk *medium severity level*.

- f. Jenis kerusakan retak memanjang / longitudinal (Longitudinal and transverse cracking)

Luas kerusakan memanjang / longitudinal dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13 Tipe Kerusakan *longitudinal and transverse cracking*

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
10	L	300 m ²	1.70 m ²

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L):

$$\begin{aligned}
 \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\
 &= \frac{1.7}{300} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 0.57 \%$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapat nilai pengurang (*deduct value*) seperti pada Gambar 5.35 berikut.



Gambar 5.35 *Deduct longitudinal and transverse cracking*

Sumber: Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007)

Dari Gambar 5.35 berdasarkan nilai *density* diperoleh nilai pengurangan (*deduct value*) sebesar (2) untuk *low severity level*.

g. Jenis kerusakan retak kotak-kotak (*Block cracking*)

Luas kerusakan retak kotak-kotak dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut

Tabel 5.14 Tipe Kerusakan *block cracking*

Tipe Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Luas Segmen (As)	Luas Kerusakan (Ad)
3	L	300 m ²	5 m ²
3	M	300 m ²	10 m ²

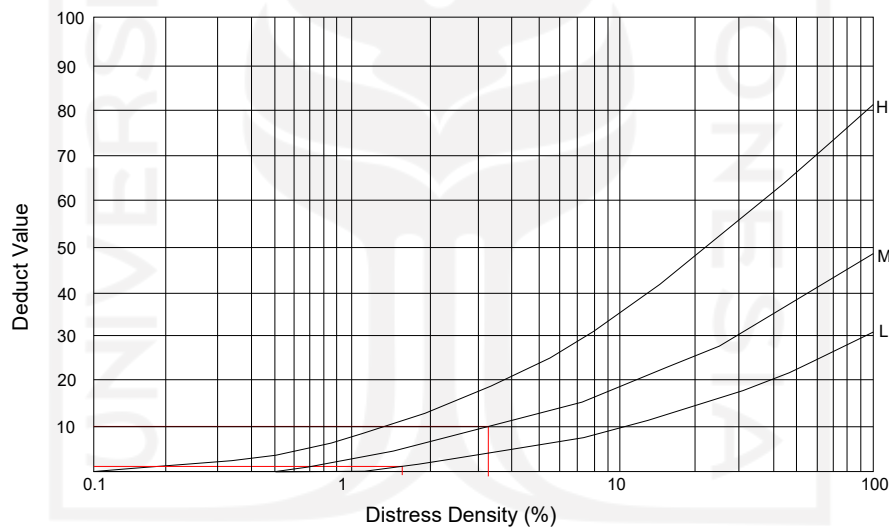
Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (L):

$$\begin{aligned} \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\ &= \frac{5}{300} \times 100\% \\ &= 1,67\% \end{aligned}$$

Mencari nilai kerapatan (*density*) untuk tingkat kerusakan (M):

$$\begin{aligned} \text{Density} &= \frac{Ad}{As} \times 100\% \\ &= \frac{10}{300} \times 100\% \\ &= 3,33\% \end{aligned}$$

Nilai *density* untuk setiap tingkat kerusakan kemudian dimasukkan ke dalam grafik untuk mendapat nilai pengurang (*Deduct value*) seperti pada Gambar 5.36 berikut



Gambar 5.36 *Deduct value block cracking*

Sumber: *Shahin* (1994) dalam *Hardiyatmo* (2007)

Dari Gambar 5.36 berdasarkan nilai *density* diperoleh nilai pengurangan (*deduct value*) sebesar (10) untuk *low severity level* dan (2) untuk *medium severity level*.

1. Nilai pengurangan Total (*Total Deduct Value, TDV*)

Nilai TDV untuk segmen 1 KM 65+500 s/d 65+600 dari arah Kertek

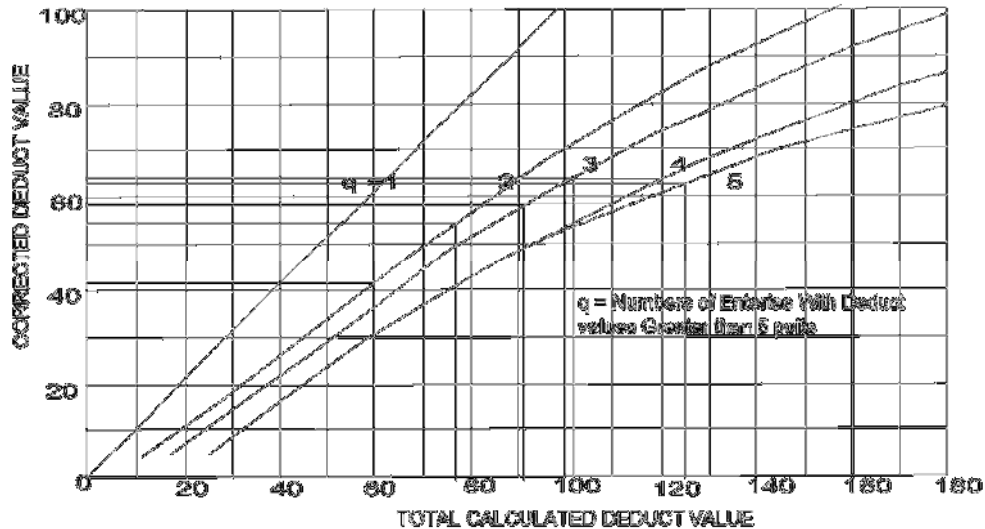
– Kepil dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 *Total Deduct Value*

<i>Distress Type</i>	<i>Jenis kerusakan</i>	<i>Severity Level</i>	<i>Luas Area (m²)</i>	<i>Density (%)</i>	<i>Deduct Value</i>
1	<i>Aligator Cracking</i>	L	13,55	4,52	22
19	<i>Ravelling and weathering</i>	L	6,85	2,28	3
19	<i>Ravelling and weathering</i>	M	10,86	3,62	12
13	<i>Pothole</i>	L	1,25	0,42	10
13	<i>Pothole</i>	M	2,34	0,80	26
15	<i>Rutting</i>	L	2	0,67	6
15	<i>Rutting</i>	M	2,39	0,80	16
11	<i>Patching</i>	L	31,5	10,5	19
11	<i>Patching</i>	M	2,75	0,92	9
10	<i>(Longitudinal and transverse cracking</i>	L	1,7	0,57	2
3	<i>Block cracking</i>	L	5	1,67	10
3	<i>Block cracking</i>	M	10	3,33	2
<i>Total Deduct Value (TDV)</i>					137

2. Nilai pengurangan terkoreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

Nilai untuk pengurang terkoreksi ini dapat dilihat pada Gambar 5.37 Berikut ini diperoleh nilai CDV untuk segmen 1 KM 65+500 s/d 65+600 dari arah Kertek – Kepil adalah 62.



Gambar 5.37 *Corrected Deduct Value (CDV)* Segmen 1

Sumber: *Shahin* (1994) dalam *Hardiyatmo* (2007)

3. Menghitung nilai *Pavement Condition Index (PCI)*

Besarnya nilai *PCI* untuk segmen 1 KM 65+500 s/d 65+600 dari arah Kertek -Kepil dapat dihitung menggunakan persamaan 3.3

$$\begin{aligned} \text{PCI} &= 100 - \text{CDV} \\ &= 100 - 62 \\ &= 38 \end{aligned}$$

Berdasarkan rangking *PCI* pada Tabel 3.13, perkerasan segmen 1 KM 65+500 s/d 65+600 dari arah Kertek – Kepil dalam kondisi buruk (*poor*). Dimana untuk rekapitulasi nilai *PCI* semua segmen dijelaskan pada Tabel 5.16 adalah hasil perhitungan nilai *pavement condition index (PCI)* untuk setiap unit pada jalan Kertek – Kepil KM 65+500 s/d 65+600.

Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Nilai TDV dan CDV

No	KM (m)	No Segmen	Arah	TDV	CDV
1	65+500 – 65+600	1	Kertek-Kepil	124	62
2	65+600 – 65+700	2	Kertek-Kepil	52	38
3	65+700 – 65+800	3	Kertek-Kepil	115	61
4	65+800 – 65+900	4	Kertek-Kepil	33	33
5	65+900 – 66+000	5	Kertek-Kepil	19	19
6	66+000 – 66+100	6	Kertek-Kepil	58	32
7	66+100 – 66+200	7	Kertek-Kepil	98	69
8	66+200 – 66+300	8	Kertek-Kepil	41	26
9	66+300 – 66+400	9	Kertek-Kepil	44	33
10	66+400 – 66+500	10	Kertek-Kepil	36	26
11	66+500 – 66+600	11	Kertek-Kepil	45	45
12	66+600 – 66+700	12	Kertek-Kepil	68	43
13	66+700 – 66+800	13	Kertek-Kepil	129	73
14	66+800 – 66+900	14	Kertek-Kepil	76	49
15	66+900 – 67+000	15	Kertek-Kepil	96	61
16	67+000 – 67+100	16	Kertek-Kepil	82	53
17	67+100 – 67+200	17	Kertek-Kepil	62	62
18	67+200 – 67+300	18	Kertek-Kepil	121	60
19	67+300 – 67+400	19	Kertek-Kepil	69	44
20	67+400 – 67+500	20	Kertek-Kepil	102	62
21	65+500 – 65+600	40	Kepil-Kertek	48	48
22	65+600 – 65+700	39	Kepil-Kertek	42	44
23	65+700 – 65+800	38	Kepil-Kertek	68	50
24	65+800 – 65+900	37	Kepil-Kertek	64	41
25	65+900 – 66+000	36	Kepil-Kertek	16	14
26	66+000 – 66+100	35	Kepil-Kertek	16	11
27	66+100 – 66+200	34	Kepil-Kertek	64	64

Lanjutan Tabel 5.16 Hasil Perhitungan Nilai TDV dan CDV

No	KM (m)	No Segmen	Arah	TDV	CDV
28	66+200 – 66+300	33	Kepil-Kertek	71	33
29	66+300 – 66+400	32	Kepil-Kertek	26	26
30	66+400 – 66+500	31	Kepil-Kertek	30	22
31	66+500 – 66+600	30	Kepil-Kertek	33	33
32	66+600 – 66+700	29	Kepil-Kertek	99	70
33	66+700 – 66+800	28	Kepil-Kertek	135	77
34	66+800 – 66+900	27	Kepil-Kertek	113	66
35	66+900 – 67+000	26	Kepil-Kertek	63	40
36	67+000 – 67+100	25	Kepil-Kertek	45	28
37	67+100 – 67+200	24	Kepil-Kertek	96	68
38	67+200 – 67+300	23	Kepil-Kertek	146	93
39	67+300 – 67+400	22	Kepil-Kertek	68	38
40	67+400 – 67+500	21	Kepil-Kertek	45	34

Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Nilai (PCI) dan *Rating* setiap segmen.

No	KM (m)	No Segmen	Arah	Nilai PCI	<i>Rating</i>
1	65+500 – 65+600	1	Kertek-Kepil	38	<i>Poor</i>
2	65+600 – 65+700	2	Kertek-Kepil	62	<i>Good</i>
3	65+700 – 65+800	3	Kertek-Kepil	39	<i>Poor</i>
4	65+800 – 65+900	4	Kertek-Kepil	67	<i>Good</i>
5	65+900 – 66+000	5	Kertek-Kepil	81	<i>very good</i>
6	66+000 – 66+100	6	Kertek-Kepil	68	<i>Good</i>
7	66+100 – 66+200	7	Kertek-Kepil	31	<i>Poor</i>
8	66+200 – 66+300	8	Kertek-Kepil	74	<i>very good</i>
9	66+300 – 66+400	9	Kertek-Kepil	67	<i>Good</i>

Lanjutan Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Nilai (PCI) dan *Rating* setiap segmen.

No	KM (m)	No Segmen	Arah	Nilai PCI	<i>Rating</i>
10	66+400 – 66+500	10	Kertek-Kepil	74	<i>very good</i>
11	66+500 – 66+600	11	Kertek-Kepil	55	<i>Fair</i>
12	66+600 – 66+700	12	Kertek-Kepil	57	<i>Good</i>
13	66+700 – 66+800	13	Kertek-Kepil	27	<i>Poor</i>
14	66+800 – 66+900	14	Kertek-Kepil	51	<i>Fair</i>
15	66+900 – 67+000	15	Kertek-Kepil	39	<i>Poor</i>
16	67+000 – 67+100	16	Kertek-Kepil	47	<i>Fair</i>
17	67+100 – 67+200	17	Kertek-Kepil	38	<i>Poor</i>
18	67+200 – 67+300	18	Kertek-Kepil	40	<i>Poor</i>
19	67+300 – 67+400	19	Kertek-Kepil	56	<i>Good</i>
20	67+400 – 67+500	20	Kertek-Kepil	35	<i>Poor</i>
21	65+500 – 65+600	40	Kepil-Kertek	52	<i>Good</i>
22	65+600 – 65+700	39	Kepil-Kertek	56	<i>Good</i>
23	65+700 – 65+800	38	Kepil-Kertek	50	<i>Good</i>
24	65+800 – 65+900	37	Kepil-Kertek	59	<i>Good</i>
25	65+900 – 66+000	36	Kepil-Kertek	86	<i>excellent</i>
26	66+000 – 66+100	35	Kepil-Kertek	89	<i>excellent</i>
27	66+100 – 66+200	34	Kepil-Kertek	36	<i>Poor</i>
28	66+200 – 66+300	33	Kepil-Kertek	67	<i>Good</i>
29	66+300 – 66+400	32	Kepil-Kertek	74	<i>very good</i>
30	66+400 – 66+500	31	Kepil-Kertek	78	<i>very good</i>
31	66+500 – 66+600	30	Kepil-Kertek	67	<i>Good</i>
32	66+600 – 66+700	29	Kepil-Kertek	30	<i>Poor</i>
33	66+700 – 66+800	28	Kepil-Kertek	23	<i>very poor</i>
34	66+800 – 66+900	27	Kepil-Kertek	34	<i>Poor</i>
35	66+900 – 67+000	26	Kepil-Kertek	60	<i>Good</i>
36	67+000 – 67+100	25	Kepil-Kertek	72	<i>very good</i>

Lanjutan Tabel 5.17 Hasil Perhitungan Nilai (PCI) dan *Rating* setiap segmen.

No	KM (m)	No Segmen	Arah	Nilai PCI	<i>Rating</i>
37	67+100 – 67+200	24	Kepil-Kertek	32	<i>Poor</i>
38	67+200 – 67+300	23	Kepil-Kertek	7	<i>Failed</i>
39	67+300 – 67+400	22	Kepil-Kertek	62	<i>Good</i>
40	67+400 – 67+500	21	Kepil-Kertek	66	<i>Good</i>



Gambar 5.38 *Rating* setiap segmen

5.8.5 Pembahasan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

1. Pembahasan Nilai *Pavement Condition Index*

Berdasarkan pengamatan dilakukan dilapangan secara visual ruas jalan Kertek - Kepil, mempunyai nilai total *Pavement Condition Index (PCI)* adalah (2146), maka diperoleh:

$$PCI \text{ rata-rata} = \frac{\sum PCI_{unit}}{N}$$

$$PCI \text{ rata-rata} = \frac{2146}{40}$$

$$PCI \text{ rata-rata} = 53,65 \text{ (fair)}$$

Pengelompokan *rating* untuk semua unit segmen dapat ditunjukkan pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 *Rating* semua unit segmen

No	<i>Rating</i>	No Unit Segmen
1	<i>Excellent</i>	35,36
2	<i>Very Good</i>	5,8,10,25,28,31,32
3	<i>Good</i>	2,4,6,9,12,19,21,22,26,30,33,37,38,39,40
4	<i>Fair</i>	11,14,16

Lanjutan Tabel 5.18 *Ratting* semua unit segmen

No	<i>Ratting</i>	No Unit Segmen
5	<i>Poor</i>	1,3,7,13,15,17,18,20,24,27,29,34
6	<i>Very poor</i>	-
7	<i>Failed</i>	23

Berdasarkan data pada tabel 5.18 tersebut ditemukan ada beberapa segmen yang mengalami kerusakan yang lebih parah *ratting fair* yaitu pada unit segmen (11,14,16), *ratting poor* pada unit segmen (1,3,7,13,15,17,18,20,24,27,29,34) pada *ratting failed* pada unit segmen (23). Untuk jenis kerusakan yang paling dominan merupakan kerusakan jenis *patching* yang diakibatkan oleh jenis bahan tambahan yang kurang baik dan berbeda dengan jenis aspal eksistingnya, sedangkan untuk kerusakan *alligator cracking* ini disebabkan oleh kelelahan akibat beban lalu lintas yang berulang – ulang seperti pada lintasan roda.

2. Jenis dan Penyebab Kerusakan

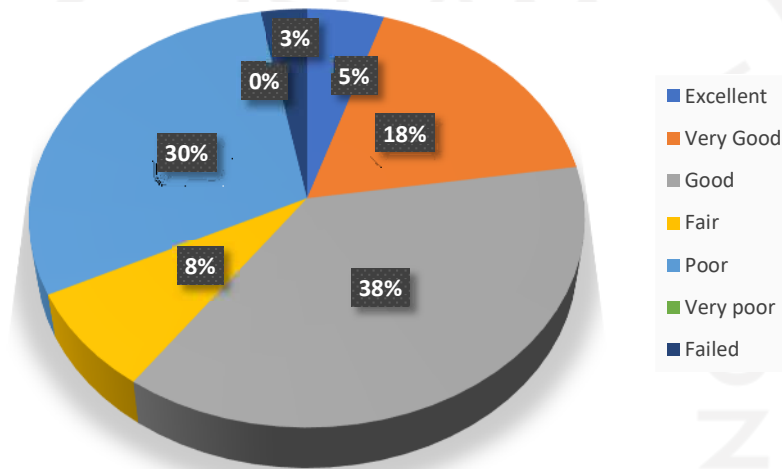
Terdapat 11 jenis kerusakan yang terjadi di ruas jalan kretrek-kepil ini, yang meliputi kerusakan kerusakan *alligator cracking*, *bleeding*, *raveling and weathering*, *patching*, *pothole*, *block cracking*, *rutting*, *longitudinal and transversal cracking*, *joint reflec cracking*, *shoving*, *polished agregat* dan *bleeding*. Untuk kondisi *ratting* ditunjukkan pada gambar 5.40 dan Tabel 5.19 sebagai berikut.

Tabel 5.19 Kondisi *Ratting* dan Jumlah Segmen Kerusakan

No	<i>Ratting</i>	Banyak Segmen	Presentase (%)
1	<i>Excellent</i>	2	5
2	<i>Very Good</i>	7	18
3	<i>Good</i>	15	38
4	<i>Fair</i>	3	8

Lanjutan Tabel 5.19 Kondisi *Rutting* dan Jumlah Segmen Kerusakan

No	<i>Rutting</i>	Banyak Segmen	Presentase (%)
5	<i>Poor</i>	12	30
6	<i>Very poor</i>	0	0
7	<i>Failed</i>	1	3
Jumlah		40	100



Gambar 5.39 Persentase Kerusakan Nilai Kondisi jalan

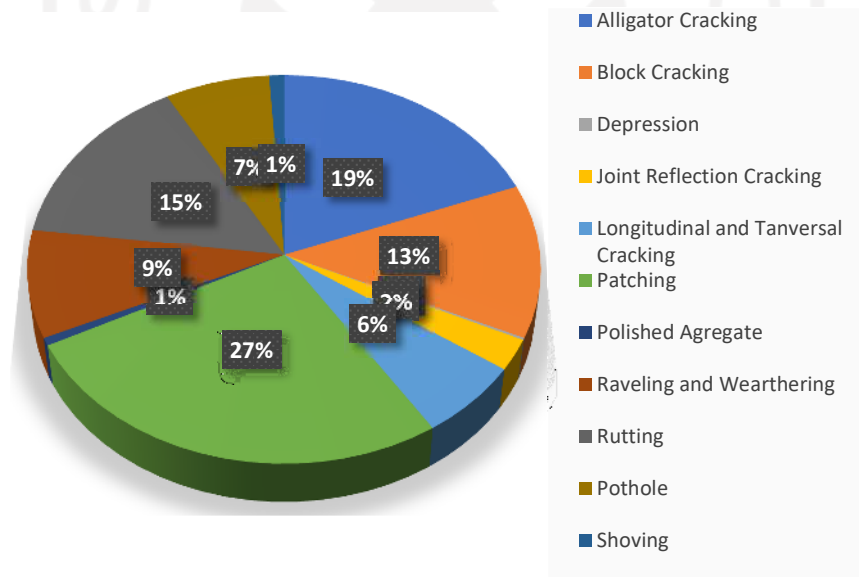
Luasnya jalan yang rusak sebesar 1609.88 m² dari 12000 m² jalan yang diamati, dimana untuk presentase jenis kerusakannya ditunjukkan pada Tabel 5.20 dan persentase jenis kerusakan jalan ditunjukkan pada Gambar 5.40.

Tabel 5.20 Luas Tiap Jenis Kerusakan Jalan

No	Jenis Kerusakan	Luas Kerusakan (m ²)
1	<i>Patching</i>	427,77
2	<i>Alligator Cracking</i>	306,71
3	<i>Rutting</i>	238,13
4	<i>Block Cracking</i>	204,56

Lanjutan Tabel 5.20 Luas Tiap Jenis Kerusakan Jalan

No	Jenis Kerusakan	Luas Kerusakan (m ²)
5	<i>Raveling and Weathering</i>	143,22
6	<i>Pothole</i>	113,92
7	<i>Longitudinal and Tanversal Cracking</i>	100,25
8	<i>Joint Reflection Cracking</i>	41,50
9	<i>Shoving</i>	16,28
10	<i>Polished Agregate</i>	10,15
11	<i>Bleeding</i>	4,54
12	<i>Depression</i>	2,85
Total Kerusakan		1609.88



Gambar 5.40 Persentase Luasan jenis Kerusakan Perkerasan Jalan

3. Cara Penanganan Kerusakan Perkerasan

Setelah dilakukan survey dan perhitungan menggunakan metode *Pavement Condition Index (PCI)* untuk setiap kerusakan pada ruas jalan

Kertek-Kepil maka dilanjutkan kegiatan perbaikan agar anggaran yang dipakai tepat sasaran dan terhindar dari penggunaan anggaran yang sangat besar serta untuk mencegah kerusakan jalan yang lebih parah. Perbaikan ini diharapkan segera dilakukan pada unit-unit segmen yang memerlukan jalan yang sangat penting untuk jalur lalu lintas menuju kota Wonosobo.

Maka metode yang digunakan seperti pada Tabel 5.21 yang diharapkan dapat meningkatkan *severity level*.

Tabel 5.21 Metode Perbaikan pada kerusakan yang terjadi

No.	Jenis Kerusakan	Severity Level	Nomor Segmen	Kode Perbaikan
1	<i>Alligator Cracking</i>	L, M, H	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30,31, 32, 33, 34,35,36, 37,38,39, 40	P1
2	<i>Bleeding</i>	L, M, H	18, 19, 26	P2
3	<i>Block Cracking</i>	L, M, H	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26,28,30, 32,33,38, 39	P1
4	<i>Depression</i>	L, M, H	3, 5, 18	P3
5	<i>Joint Reflection Cracking</i>	L, M, H	2, 5, 14, 20, 28, 32, 37, 38, 39, 40	
6	<i>Longitudinal and Tanversal Cracking</i>	L, M, H	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 14, 18, 23, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 39	P1
7	<i>Patching</i>	L, M, H	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,	P4

Lanjutan Tabel 5.21 Metode Perbaikan pada kerusakan yang terjadi

No.	Jenis Kerusakan	Severity Level	Nomor Segmen	Kode Perbaikan
			16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30,31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40	
8	<i>Raveling and Weathering</i>	L, M, H	1, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 334, 36, 37, 38, 39,40	P5
9	<i>Rutting</i>	L, M, H	1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 40	P6
10	<i>Pothole</i>	L, M, H	1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 37, 38, 39, 40	P6
11	<i>Shoving</i>	L, M, H	3, 14, 15, 25, 37,	P1

Berdasarkan Tabel 5.21 terdapat kode yang merupakan usulan jenis perbaikannya adalah sebagai berikut:

1. P1 untuk perbaikan jenis kerusakan *alligator cracking, block cracking, longitudinal & transversal cracking, shoving*.

Perbaikan dengan *full depth patching* merupakan solusi terbaik. Jika tingkat kerusakan cukup parah, perawatan secara berkala seperti *slurry seal* dan perawatan permukaan lainnya dapat membantu untuk memperpanjang waktu pemakaian jalan sebelum perbaikan secara permanen atau keseluruhan. *Slurry*

seal adalah campuran dari aspal emulsi dengan agregat halus yang dapat digunakan sebagai perawatan permukaan dalam hal pencegahan dan juga perbaikan. Bahan-bahan tersebut dicampur pada suatu mesin yang didesain khusus untuk pencampuran dan penuangan aspal.

Bahan: Aspal emulsi, agregat

Peralatan: Pemadat, linggis getar, alat pemanas aspal, penyemprotan aspal, pembersihan debu, kereta dorong, skop, truk/pik up.

2. P2 untuk perbaikan kerusakan jenis *bleeding*

Perbaikan dilakukan dengan penaburan agregat halus. Jika *bleeding* membuat perkerasan menjadi silau, perawatan dengan metode *seal coat* adalah satu-satunya perawatan yang dibutuhkan. *Seal coat* adalah aspal tipis yang digunakan untuk perawatan permukaan. *Seal coat* hanya berupa bahan dasar aspal yang dicampur dengan agregat lain seperti batu.

3. P3 untuk perbaikan jenis kerusakan *depression*

Kerusakan jenis ini dapat diperbaiki dengan perawatan permukaan atau *micro surfacing*. Area yang lebih luas diperbaiki dengan *skin patch* atau *full depth patching*. *Micro surfacing* adalah campuran dari hasil modifikasi aspal emulsi dengan agregat dan bahan tambahan lainnya disesuaikan dengan kebutuhan. Teknik pelaksanaannya hampir sama dengan *slurry seal*, yaitu campuran dan tuangan pada permukaan perkerasan.

Bahan: lapis penetrasi makadam (LAPEN), lapis tipis aspal beton flexible (LATASTON), lapis aspal beton (LASTON), leburan aspal (BURAS).

Peralatan: alat pemadatan, dump truck, compressor, pemanas aspal, sekop, sapu garuk dan alat bantu lainnya.

4. P4 untuk perbaikan jenis kerusakan *patching*

Perbaikan biasanya menggunakan dua metode, yaitu *full depth patching* dan *surface patching*. *full depth patching* adalah memindahkan aspal segar baru. *Surface patching* adalah metode perawatan permukaan untuk perbaikan secara berkala, dan biasanya digunakan hanya pada perkerasan dengan ketebalan minimal 10 cm (4in).

5. P5 untuk perbaikan jenis kerusakan *raveling & weathering*

Perawatan menggunakan *chip seal* atau *slurry seal*. Perawatan jenis ini digunakan untuk pencegahan namun juga untuk perbaikan. Pada umumnya perawatan ini digunakan untuk mencegah dan mengantisipasi kondisi permukaan jalan agar tidak menjadi lebih parah. *Chip seal* adalah perawatan permukaan dengan menuangkan langsung aspal pada permukaan perkerasan lalu disusul dengan agregat dan diaduk. Perawatan jenis ini biasanya lebih murah, gampang ditempatkan dan tahan lama. Bahan: Aspal emulsi, agregat

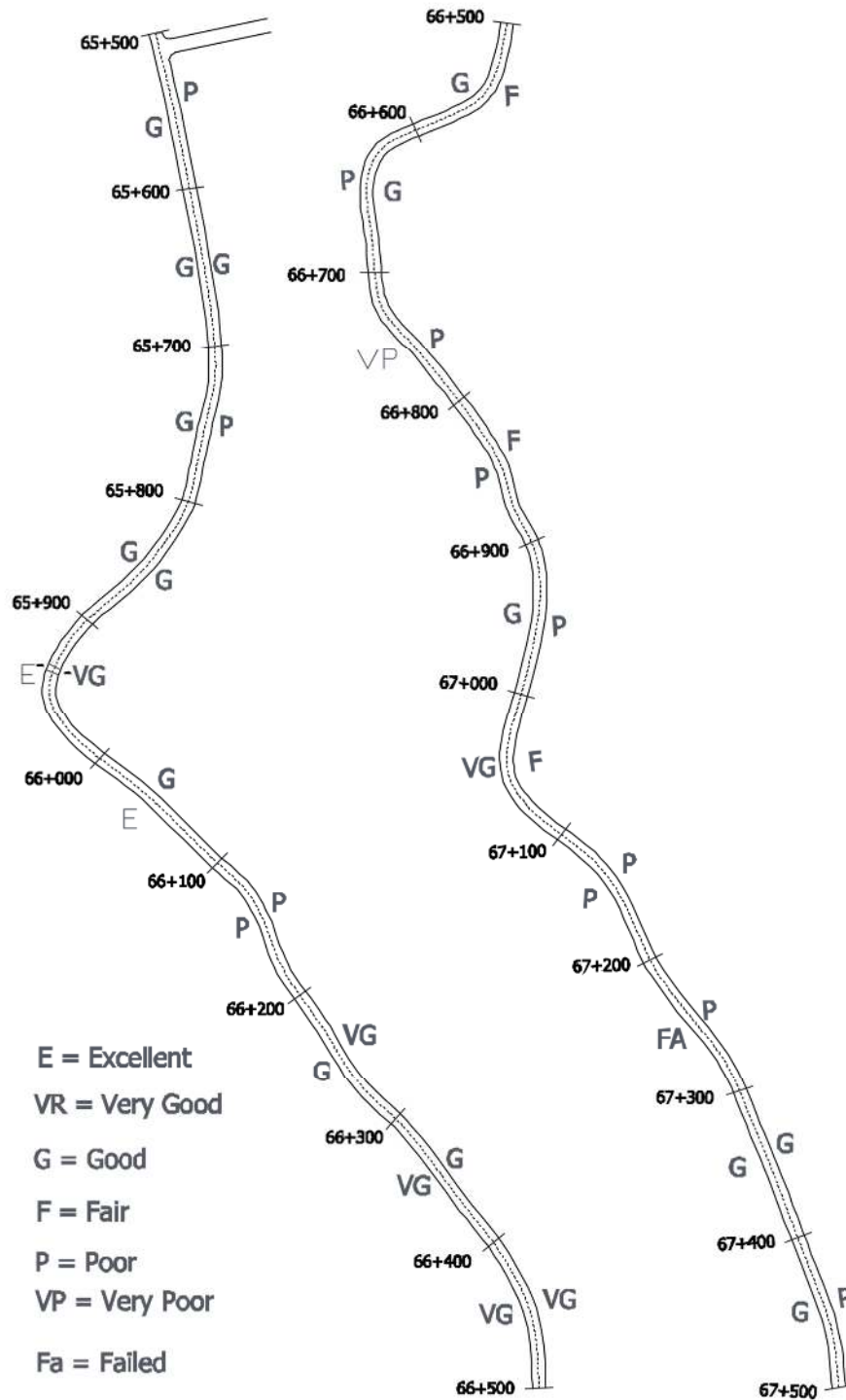
6. P6 untuk perbaikan *rutting, pothole*

Perbaikan untuk *rutting* tergantung pada tempat dimana terjadi *rutting*, bila terjadi pada permukaan atau *surface* dilakukan perbaikan permanen menggunakan *full depth patching* atau *hot mix asphalt overlay* dengan tingkatan yang disesuaikan. *Hot mix asphalt* adalah campuran aspal berkualitas tinggi dengan agregat yang baik dan aspal semen. Material dicampur pada suhu tingkat tinggi dan harus diletakkan dan dipadatkan sebelum suhunya turun (berkisar 85°C). Campuran ini didesain untuk kekuatan dan ketahanan. Bila *rutting* terjadi pada base atau dasar, maka harus direncanakan ulang jalan tersebut.

Bahan: LASTON, LATASTO dan BURAS.

Setelah dilakukan maka nilai PCI secara keseluruhan diharapkan akan meningkat dan seluruh unit segmen mempunyai nilai PCI yang hampir sama.

5.9 Hubungan Geometrik Jalan dengan Kerusakan Jalan



Gambar 5.41 Denah tingkat kerusakan jalan

Tabel 5.22 Data Geometrik dan Penilaian PCI

No	KM						Kertek - Kepil		Kepil - Kertek		
							Geometrik	PCI	Geometrik	PCI	
1	65	+	500	-	65	+	600	Lurus	Poor	Lurus	Good
2	65	+	600	-	65	+	700	Lurus	Good	Lurus	Good
3	65	+	700	-	65	+	800	Tikungan	Poor	Tikungan	Good
4	65	+	800	-	65	+	900	Lurus	Good	Lurus	Good
5	65	+	900	-	66	+	000	Tikungan	Very Good	Tikungan	Excellent
6	66	+	000	-	66	+	100	Lurus	Good	Lurus	Excellent
7	66	+	100	-	66	+	200	Lurus	Poor	Lurus	Poor
8	66	+	200	-	66	+	300	Lurus	Very Good	Lurus	Good
9	66	+	300	-	66	+	400	Lurus	Good	Lurus	Very Good
10	66	+	400	-	66	+	500	Tikungan	Very Good	Tikungan	Very Good
11	66	+	500	-	66	+	600	Tikungan	Fair	Tikungan	Good
12	66	+	600	-	66	+	700	Tikungan	Good	Tikungan	Poor
13	66	+	700	-	66	+	800	Tikungan	Poor	Tikungan	Very Poor
14	66	+	800	-	66	+	900	Tikungan	Fair	Tikungan	Poor
15	66	+	900	-	67	+	000	Tikungan	Poor	Tikungan	Good
16	67	+	000	-	67	+	100	Tikungan	Fair	Tikungan	Very Good
17	67	+	100	-	67	+	200	Lurus	Poor	Lurus	Poor
18	67	+	200	-	67	+	300	Lurus	Poor	Lurus	Failed
19	67	+	300	-	67	+	400	Lurus	Good	Lurus	Good
20	67	+	400	-	67	+	500	Lurus	Poor	Lurus	Good

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa banyaknya segmen lengkung/tikungan sebanyak 9 (Sembilan) segmen dari 20 (dua puluh) segmen.

1. Tikungan Pertama

$$\Delta = 53^\circ$$

$$R = 210 \text{ m}$$

$$\text{Panjang lintasan} = 400 \text{ m}$$

$$\text{Kertek-Kepil} = 200 \text{ m baik (good) dan } 200 \text{ m kurang baik (poor)}$$

Kepil-Kertek	= 400 m baik (<i>good</i>)
Tikungan	= 1 Segmen
Lurus	= 3 Segmen

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa tikungan titik pertama dengan sudut 53° dan panjang jari-jari tikungannya 210 m, maka kondisi jalan tersebut berdasarkan metode penelitian menggunakan *PCI (Pavement Condition Index)* dari jalan lalu lintas yang normal (Kretek-Kepil) kondisi jalannya kurang baik, kemudian untuk bagian yang berada ditikungan dalam kondisi jalan kurang baik. Sedangkan, untuk kondisi jalan Kepil – Kertek Wonosobodengan dengan menggunakan metode yang sama dari sepanjang 400 m nilai *PCI*-nya dalam kondisi baik.

2. Tikungan Kedua

Δ	= 84°
R	= 82 m
Panjang lintasan	= 200 m
Kertek-Kepil	= 200 m baik (<i>good</i>)
Kepil-Kertek	= 200 m baik (<i>good</i>)
Tikungan	= 1 Segmen
Lurus	= 2 Segmen

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa tikungan titik kedua dengan sudut 84° dan panjang jari-jari tikungannya 82 m, maka kondisi jalan tersebut berdasarkan metode penelitian menggunakan *PCI (Pavement Condition Index)* dari jalan lalu lintas yang normal (Kretek-Kepil) kondisi jalannya kurang baik, kemudian untuk bagian yang berada ditikungan dalam kondisi jalan baik. Sedangkan, untuk kondisi jalan Kepil – Kertek Wonosobodengan dengan menggunakan metode yang sama dari sepanjang 200 m nilai *PCI*-nya dalam kondisi baik.

3. Tikungan Ketiga

Δ	= 93°
R	= 125 m
Panjang lintasan	= 500 m
Kertek-Kepil	= 100 m buruk (<i>poor</i>) dan 400 m baik (<i>good</i>)
Kepil-Kertek	= 100 m buruk (<i>poor</i>) dan 400 m baik (<i>good</i>)
Tikungan	= 2 Segmen
Lurus	= 3 Segmen

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa tikungan titik ketiga dengan sudut 93° dan panjang jari-jari tikungannya 125 m, maka kondisi jalan tersebut berdasarkan metode penelitian menggunakan *PCI (Pavement Condition Index)* dari jalan lalu lintas yang normal (Kertek-Kepil) kondisi jalannya baik, kemudian untuk bagian yang berada ditikungan dalam kondisi jalan sedang. Sedangkan, untuk kondisi jalan Kepil – Kertek Wonosobodengan dengan menggunakan metode yang sama dari sepanjang 500 m nilai *PCI*-nya dalam kondisi baik.

4. Tikungan Keempat

Δ	= 109°
R	= 90 m
Panjang lintasan	= 300 m
Kertek-Kepil	= 100 m baik (<i>good</i>) dan 200 m kurang baik (<i>poor</i>)
Kepil-Kertek	= 100 m baik (<i>good</i>) dan 200 m kurang baik (<i>poor</i>)
Tikungan	= 3 Segmen
Lurus	= 1 Segmen

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa tikungan titik keempat dengan sudut 109° dan panjang jari-jari tikungannya 90 m, maka kondisi jalan tersebut berdasarkan metode penelitian menggunakan *PCI (Pavement Condition Index)* dari jalan lalu lintas yang normal (Kertek-Kepil) kondisi

jalannya kurang baik, kemudian untuk bagian yang berada ditikungan dalam kondisi jalan kurang baik. Sedangkan, untuk kondisi jalan Kepil – Kertek Wonosobodengan dengan menggunakan metode yang sama dari sepanjang 300 m nilai *PCI*-nya dalam kondisi buruk.

5. Tikungan Kelima

Δ	= 53°
R	= 215 m
Panjang lintasan	= 300 m
Kertek-Kepil	= 300 m kurang baik (<i>poor</i>)
Kepil-Kertek	= 200 m baik (<i>good</i>) dan 100 m kurang baik (<i>poor</i>)
Tikungan	= 3 Segmen
Lurus	= -

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa tikungan titik kelima dengan sudut 53° dan panjang jari-jari tikungannya 215 m, maka kondisi jalan tersebut berdasarkan metode penelitian menggunakan *PCI (Pavement Condition Index)* dari jalan lalu lintas yang normal (Krettek-Kepil) kondisi jalannya kurang baik, kemudian untuk bagian yang berada ditikungan dalam kondisi jalan kurang baik. Sedangkan, untuk kondisi jalan Kepil – Kertek Wonosobodengan dengan menggunakan metode yang sama dari sepanjang 300 m nilai *PCI*-nya dalam kondisi baik.

6. Tikungan Keenam

Δ	= 63°
R	= 178 m
Panjang lintasan	= 400 m
Kertek-Kepil	= 100 m baik (<i>good</i>) dan 300 m kurang baik (<i>poor</i>)
Kepil-Kertek	= 200 m baik (<i>good</i>) dan 200 m kurang baik (<i>poor</i>)
Tikungan	= 1 Segmen
Lurus	= 3 Segmen

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa tikungan titik keenam dengan sudut 63° dan panjang jari-jari tikungannya 178 m, maka kondisi jalan tersebut berdasarkan metode penelitian menggunakan *PCI (Pavement Condition Index)* dari jalan lalu lintas yang normal (Kretek-Kepil) kondisi jalannya kurang baik, kemudian untuk bagian yang berada ditikungan dalam kondisi jalan kurang baik. Sedangkan, untuk kondisi jalan Kepil – Kertek Wonosobodengan dengan menggunakan metode yang sama dari sepanjang 200 m nilai *PCI*-nya dalam kondisi baik dan 200 m sisanya kurang baik.

Berdasarkan data yang telah ditunjukkan dalam Tabel 5.22 Data Geometrik dan Penilaian *PCI* tersebut, bahwa ada 9 segmen ditikungan yang dalam kondisi kurang baik (*poor*) 40 segmen (22,5%), dan ada 8 segmen di jalan lurus dalam kondisi kurang baik (*poor*) dari 40 segmen (20%).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan pada ruas jalan Kertek – Kepil Wonosobo KM 65+700 s/d 67+500, maka didapatkan hasil akhir sebagai berikut:

1. Geometrik Jalan

Dari pengamatan yang dilakukan pada ruas jalan Kertek – Kepil Wonosobo sepanjang 2000 m dengan 6 tikungan, diperoleh jarak pandang henti (J_{PH}) sebesar 59,302 m, jarak pandang mendahului (J_{PM}) 295,86 m belum memenuhi karena dalam pedoman desain geometrik jalan 2021 untuk jarak pandang henti (J_{PH}) sebesar 69 m dan jarak pandang mendahului (J_{PM}) sebesar 345 m untuk kecepatan 50 km/jam. Pelebaran perkerasan jalan pada tikungan diperoleh 1,77 meter (0,86 m sisi kanan dan 0,86 m sisi kiri). Jenis tikungan yang diperoleh dari perhitungan yaitu 6 tikungan berjenis S-C-S.

2. Kondisi struktur perkerasan jalan dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)*

Hasil analisis kerusakan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* sepanjang 2000 m didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Persentase kondisi struktur perkerasan jalan sebesar 53,65 sedang (*fair*).
- b. Perbandingan tingkat keparahan kerusakan ruas jalan Kertek-Kepil adalah *excellent* 2unit segmen (5%), *very good* 7unit segmen (18%), *good* 15unit segmen (38%), *fair* 3unit segmen (8%), *poor* 12unit segmen (30%) dan *failed* 1unit segmen (3%).
- c. Pada jalan Kertek – Kepil kerusakan yang dominan adalah *patching* dengan luas total 427,77 m² atau 26,57%. *Aligator cracking* dengan luas total 306,71 m² atau 19,05%. *Rutting* dengan luas total 238,13 m² atau 14,79% dan *Block cracking* dengan luas total 204,56 atau 12,71%.

3. Jalan Kertek-Kepil Wonosobo pada KM 65+500 – 67+500 terdapat 6 tikungan, dengan kerusakan masing-masing tikungan sebagai berikut:
 - a. Tikungan pertama dari arah Kertek – Kepil dalam kondisi kurang baik (*poor*) dan dari arah Kepil – Kertek dalam kondisi baik (*good*).
 - b. Tikungan kedua dari arah Kertek – Kepil dalam kondisi baik (*good*) dan dari arah Kepil – Kertek dalam kondisi baik (*good*).
 - c. Tikungan ketiga dari arah Kertek – Kepil dalam kondisi baik (*good*) dan dari arah Kepil – Kertek dalam kondisi baik (*good*).
 - d. Tikungan keempat dari arah Kertek – Kepil dalam kondisi kurang baik (*poor*) dan dari arah Kepil – Kertek dalam kondisi kurang baik (*poor*).
 - e. Tikungan kelima dari arah Kertek – Kepil dalam kondisi kurang baik (*poor*) dan dari arah Kepil – Kertek dalam kondisi baik (*good*).
 - f. Tikungan keenam dari arah Kertek – Kepil dalam kondisi kurang baik (*poor*) dan dari arah Kepil – Kertek dalam kondisi kurang baik (*poor*).

6.2. Saran

Berdasarkan pengamatan dan analisis di lapangan, ada beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Penelitian berikutnya disarankan untuk melakukan penelitian pada pengaruh geometrik jalan terhadap tingkat kecelakaan di jalan Kertek-Kepil.
2. Penelitian berikutnya dapat menggunakan lebih dari satu metode penilaian kerusakan jalan seperti metode *Road Condition Index (RCI)*.
3. Penelitian berikutnya disarankan untuk melakukan penelitian tentang perlengkapan jalan lainnya seperti, alat pemberi isyarat lalu lintas dan alat pengaman jalan.
4. Pemerintah perlu melakukan perbaikan serta perawatan berkala pada kerusakn jalan untuk mengurangi tingkat kecelakaan dan memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Beyhary, R. T. dkk. 2016. Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima-Curug. Jurnal. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.
- Chasanah, F. dan Wijaya, D. A. 2016. Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* untuk menentukan Prioritas Penanganan pada Jalan Solo – Yogyakarta. Penerbit: FSTPT. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Dinata, D. I. dan Rahmawati, A. 2017. Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga 1987 dan Metode Aashto 1993 Menggunakan Program Kenpave. Jurnal. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2011. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan penilikan Jalan. Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan Revisi 2017*. Penerbit Bina Marga. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2021. *Pedoman Desain Geometrik Jalan No.13/P/BM/2021*. Jakarta.
- Giyatno. 2016. Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode PCI Kajian Ekonomis dan Strategi Penangannya. Tesis. (Tidak Diterbitkan). Universitas Muhammadiyah Surakarta, Solo.
- Hardiyatmo, H.C. 2015, Pemeliharaan Jalan raya, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Mahmudah, Noor. 2019. Teknik Jalan Raya Perencanaan Geometrik Jalan. Penerbit LP3M UMY, Yogyakarta.
- Masloman, D.S. 2019. Tinjauan Perencanaan Geometrik Jalan Nasional “ Ruas Strategis Nasional Tolinggula – Marisa IV”. Jurnal. Sekolah Tinggi Teknik Bina Taruna Gorontalo.

- Pau, D. I dan Aron. S. 2018. Analisis Geometrik Jalan pada Lengkung Horizontal (Tikungan) dengan Metode Bina Marga dan Aashto . Jurnal. Universitas Nusa Nipa.
- Rahmawan, Widika. 2018. Evaluasi Geometrik dan Usulan Redesain Geometrik Jalan Wonosari – Pracimantoro. *Tugas Akhir*. (Tidak diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sodiq, R. A. 2021. Evaluasi Kondisi Perkerasan dengan Metode *Pavement Condition Index (PCI)* dan Nilai Sisa dengan Metode Mekanistik-Empirik pada Jalan Gito-Gati. *Skripsi*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Saodang, Hamirhan. 2010. Konstruksi Jalan Raya. Penerbit: Nova. Bandung.
- Shahin, 1997, *Pavement Management Airport, Roads, And Parking Lots*, Charman and Hall, ITP, New York.
- Syifaurrehman, D. dkk. 2016. Evaluasi Geometri dan Perlengkapan Jalan Lingkar Leuwiliang Bogor. Jurnal. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Widodo, A. D. dan Fauziah, M. 2018. Evaluasi Kondisi Perkerasan dan Prediksi Sisa Umur Perkerasan Lentur dengan Metode *Pavement Condition Index*, Bina Marga dan Metode Mekanistik-Empirik dengan Program *KENPAVE*. *Tesis*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.