



PUSTAKALAYA

UNIVERSITAS SANGGA BUANA

YAYASAN PENDIDIKAN KEUANGAN DAN PERBANKAN

Jl. PHH. Mustofa No.68, Kel. Cikutra, Kec. Cibeunying Kidul, Kota Bandung

Website: pustakalaya.usbypkp.ac.id Email: library@usbypkp.ac.id

Surat Keterangan Cek Plagiarisme

Nomor: 367/VII/SKCP/USB-YPKP/2025

Sehubungan dengan kewajiban Cek Plagiarisme dengan *similarity check maximal 25%* sebagai salah satu kelengkapan persyaratan administrasi bagi mahasiswa tingkat akhir, dengan ini UPT Perpustakaan Universitas Sangga Buana menerangkan bahwa:

Nama : Aditya Rahman Hakim
NPM : 2112211006
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Judul Karya Tulis Ilmiah : "EVALUASI GEOMETRIK JALAN STUDI KASUS RUAS JALAN PANGALENGAN – CUKUL – BATAS KABUPATEN BANDUNG/ KABUPATEN GARUT KM. 52+600"
Tanggal Cek Turnitin : 23 July 2025
Status : Lulus dengan **23% Similarity Check**

Adalah benar telah dilakukan *similarity check* sebagaimana data tersebut diatas, dan surat ini dibuat berdasarkan keadaan yang sebenar benarnya, untuk bisa dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 23 July 2025

Kepala UPT Perpustakaan

Widayapuri Prasastiningtyas, S.Sos., M.I.kom.

NIP. 432.200.173

Perpustakaan Usbypkp

Aditya Rahman Hakim

-  Farmasetika -- no repository 050
-  Farmasetika II
-  Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh

Document Details

Submission ID

trn:oid:::1:3300858167

Submission Date

Jul 23, 2025, 9:25 AM GMT+7

Download Date

Jul 23, 2025, 9:27 AM GMT+7

File Name

Tugas_Akhir_Evaluasi_Geometrik_Jalan_Studi_Kasus_Ruas_Jalan_Cukul_.docx

File Size

7.6 MB

101 Pages

13,712 Words

85,522 Characters

23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 23%  Internet sources
 - 5%  Publications
 - 9%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 23% Internet sources
- 5% Publications
- 9% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.its.ac.id	11%
2	Internet	eprints.polsri.ac.id	2%
3	Internet	www.scribd.com	1%
4	Internet	pdfcoffee.com	<1%
5	Internet	keselamatanjalan.files.wordpress.com	<1%
6	Internet	eprints.itenas.ac.id	<1%
7	Internet	docplayer.info	<1%
8	Internet	digilib.ptdisttd.ac.id	<1%
9	Internet	pt.scribd.com	<1%
10	Internet	repositori.kemdikbud.go.id	<1%
11	Internet	es.scribd.com	<1%

12	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
13	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
14	Internet	repository.utu.ac.id	<1%
15	Student papers	Walters State Community College	<1%
16	Student papers	Universitas Andalas	<1%
17	Internet	eprints.uny.ac.id	<1%
18	Internet	text-id.123dok.com	<1%
19	Internet	e-journal.uajy.ac.id	<1%
20	Internet	riset.unisma.ac.id	<1%
21	Internet	scholar.unand.ac.id	<1%
22	Student papers	Ajou University Graduate School	<1%
23	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%
24	Internet	core.ac.uk	<1%
25	Internet	www.coursehero.com	<1%

26	Internet	id.123dok.com	<1%
27	Internet	sipil.studentjournal.ub.ac.id	<1%
28	Internet	library.polmed.ac.id	<1%
29	Internet	123dok.com	<1%
30	Internet	ejournal.uika-bogor.ac.id	<1%
31	Internet	123slide.org	<1%
32	Student papers	Sultan Agung Islamic University	<1%
33	Internet	jurnal.unublitar.ac.id	<1%
34	Internet	repository.unair.ac.id	<1%
35	Internet	repository.unibos.ac.id	<1%
36	Student papers	Politeknik Negeri Bandung	<1%
37	Internet	muhammadsofianblog.blogspot.com	<1%
38	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
39	Internet	repository.ppns.ac.id	<1%

40	Student papers	Universitas Bung Hatta	<1%
41	Internet	digilib.iain-palangkaraya.ac.id	<1%
42	Internet	mahasiswa.mipastkipllg.com	<1%
43	Student papers	University of Wollongong	<1%
44	Internet	he-wroteyou.xyz	<1%
45	Internet	materinews.blogspot.com	<1%
46	Internet	www.its.ac.id	<1%
47	Internet	www.slideshare.net	<1%
48	Internet	ejournal.unsrat.ac.id	<1%
49	Internet	eprints.unisnu.ac.id	<1%
50	Internet	eskripsi.usm.ac.id	<1%
51	Internet	jurnal1.uniyap.ac.id	<1%
52	Internet	ml.scribd.com	<1%
53	Internet	repository.dinamika.ac.id	<1%

54	Internet	www.ceritasipil.com	<1%
55	Internet	www.patentsencyclopedia.com	<1%
56	Student papers	Morgan Park High School	<1%
57	Internet	ecojoin.org	<1%
58	Internet	edoc.pub	<1%
59	Internet	emusa.niteroi.rj.gov.br	<1%
60	Internet	pdfcookie.com	<1%
61	Internet	pt.slideshare.net	<1%
62	Internet	repository.ummat.ac.id	<1%
63	Internet	repository.upp.ac.id	<1%
64	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%
65	Internet	www.blog-teknikgambarbangunan.com	<1%
66	Internet	zonaskripsitesis.blogspot.com	<1%
67	Internet	jurnal.untan.ac.id	<1%

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan memiliki peran penting sebagai komponen utama dalam menunjang mobilitas masyarakat, kelancaran distribusi barang, dan percepatan pembangunan wilayah. Namun, di Indonesia, keberagaman kondisi geografis, terutama di daerah dengan kontur tanah yang tidak rata seperti perbukitan, sering menjadi tantangan dalam proses perencanaan dan pembangunan infrastruktur jalan.. Salah satu ruas jalan yang memegang peran strategis adalah ruas jalan Pangalengan – Cukul – Batas Bandung/Garut. Jalan ini tidak hanya menjadi penghubung antarwilayah, tetapi juga mendukung sektor pariwisata dan aktivitas ekonomi di kawasan Pangalengan.

Ruas jalan Pangalengan – Cukul memiliki kondisi geometrik yang cukup kompleks akibat topografi perbukitan. Tikungan yang tajam, tanjakan curam, dan turunan yang terjal sering menjadi hambatan bagi pengendara, terutama kendaraan dengan muatan berat. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan, menurunkan kenyamanan berkendara, serta menghambat kelancaran arus lalu lintas. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap desain geometrik jalan untuk memastikan bahwa jalan tersebut aman dan layak digunakan.

Penelitian ini akan melibatkan survei lapangan untuk mengamati secara langsung kondisi ruas jalan, diikuti dengan analisis terhadap elemen-elemen geometrik seperti lebar jalan, radius tikungan, kemiringan melintang, dan gradien jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bagian-bagian jalan yang tidak sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia, sehingga dapat dilakukan perbaikan.

Sebagai penghubung strategis antara Kabupaten Bandung dan Kabupaten Garut, peningkatan kualitas jalan di ruas ini memiliki dampak yang signifikan. Jalan yang lebih baik tidak hanya meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna,

tetapi juga memperkuat konektivitas antar wilayah serta mendukung pengembangan potensi ekonomi dan pariwisata di kawasan ini.

Atas dasar tersebut, penelitian dalam Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Geometrik Jalan: Studi Kasus Ruas Jalan Pangalengan – Cukul – Batas Bandung/Garut” bertujuan untuk mengkaji permasalahan yang terjadi serta merumuskan solusi yang tepat guna dalam rangka meningkatkan kinerja jalan sesuai dengan ketentuan standar perencanaan yang berlaku. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan infrastruktur jalan yang lebih aman, nyaman, dan berkelanjutan di kawasan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi aspek teknis dalam desain geometrik jalan. Maka, permasalahan yang ingin dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang trase dan alinyemen horizontal jalan yang mengacu pada standar perencanaan yang berlaku?
2. Bagaimana perancangan alinyemen vertikal pada ruas jalan tersebut agar sesuai dengan ketentuan yang berlaku?
3. Bagaimana menentukan desain geometrik jalan berdasarkan kelas dan fungsinya, khususnya untuk jalan kelas III provinsi?

1.3 Maksud Dan Tujuan

a) Maksud

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kondisi geometrik ruas jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Kabupaten Garut, guna menentukan apakah jalan tersebut memenuhi standar desain geometrik yang berlaku. Evaluasi ini penting karena jalan di daerah tersebut memiliki karakteristik topografi yang beragam, termasuk daerah perbukitan dengan banyak tikungan dan tanjakan yang berpotensi mempengaruhi keselamatan lalu lintas. Oleh karena itu, temuan dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap perencanaan dan pengembangan infrastruktur

jalan di wilayah dengan karakteristik geografis yang sejenis, terutama di area Pangalengan – Cukul – Perbatasan Kabupaten Bandung dan Kabupaten Garut.

b) Tujuan

1. Menilai desain trase jalan dan alinyemen horizontal pada ruas jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Kabupaten Garut, serta menilai apakah sudah sesuai dengan pedoman perencanaan jalan yang berlaku di Indonesia.
2. Menganalisis desain alinyemen vertikal pada ruas jalan tersebut, termasuk kemiringan jalan dan gradiennya, untuk memastikan jalan tersebut aman dan nyaman digunakan oleh pengendara.
3. Menentukan apakah desain geometrik pada ruas jalan tersebut sudah sesuai dengan klasifikasi jalan kelas III Provinsi, sehingga jalan dapat berfungsi optimal sebagai penghubung antarwilayah dan mendukung kegiatan ekonomi serta pariwisata.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Perencanaan geometrik jalan akan mengacu pada pedoman yang tercantum dalam "Surat Edaran Nomor 20/SE/Db/2021 Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan."
2. Fokus perencanaan meliputi perencanaan trase jalan, alinyemen horizontal (termasuk desain tikungan dan perlintasan jalan) dan alinyemen vertikal (termasuk perhitungan gradien dan kemiringan jalan).
3. Penelitian ini tidak mencakup perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) yang terkait dengan proyek pembangunan atau perbaikan jalan.
4. Penelitian ini tidak menghitung kebutuhan untuk gorong-gorong, saluran drainase, serta bangunan pelengkap lainnya yang mungkin diperlukan dalam perencanaan jalan.
5. Penelitian ini tidak mempertimbangkan perkuatan tanah atau perancangan lereng jalan yang memerlukan analisis geoteknik mendalam.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdapat sebanyak lima bab, diantaranya:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat pengantar yang mencakup latar belakang penelitian, maksud dan tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah yang menjadi ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan sebagai gambaran struktur laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang menjadi dasar penelitian. Penjelasannya mencakup pengertian geometrik jalan, jenis-jenis jalan, aturan-aturan perencanaan jalan, serta elemen-elemen penting seperti tikungan, gradien, pelebaran jalan, dan jarak pandang. Semua teori ini digunakan untuk menganalisis kondisi jalan yang diteliti.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Dimulai dari alur kerja penelitian, lokasi survei, cara pengumpulan data, hingga proses perencanaan geometrik jalan seperti trase, alinyemen horizontal, dan alinyemen vertikal.

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil pengamatan dan perhitungan geometrik jalan yang dilakukan. Data dianalisis untuk melihat apakah jalan memenuhi standar yang berlaku. Hasilnya kemudian dibahas untuk memberikan pemahaman lebih dalam tentang kondisi jalan.

BAB V KESIMPULAN

Bab terakhir ini merangkum hasil penelitian dalam bentuk kesimpulan. Selain itu, saran-saran diberikan sebagai masukan untuk perbaikan jalan dan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Perencanaan Geometrik jalan

Perencanaan geometrik jalan adalah langkah krusial dalam mendesain infrastruktur jalan yang bertujuan untuk menciptakan jalan yang aman, nyaman, dan efisien bagi pengguna. Proses ini melibatkan penentuan berbagai elemen fisik jalan, seperti jalur, tikungan, kemiringan jalan, serta berbagai fitur lain yang mempengaruhi kelancaran dan keselamatan lalu lintas. Desain ini juga harus mempertimbangkan faktor seperti kondisi alam, lingkungan sekitar, serta kebutuhan lalu lintas yang mungkin berkembang di masa depan. Dengan perencanaan yang baik, jalan tidak hanya mampu menampung lalu lintas saat ini, tetapi juga dapat menyesuaikan diri dengan pertumbuhan penduduk dan perubahan penggunaan lahan di sekitarnya.

Selain aspek teknis, perencanaan geometrik jalan juga harus memperhatikan faktor keberlanjutan dan dampak lingkungan. Jalan yang dirancang dengan baik akan memastikan pengelolaan drainase yang efektif, meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, serta memaksimalkan penggunaan ruang yang ada. Penggunaan teknologi modern, seperti perangkat lunak desain dan sistem informasi geografis (GIS), memungkinkan perencana untuk menghasilkan desain yang lebih tepat dan akurat, serta mempermudah analisis dan simulasi pergerakan lalu lintas. Dengan memanfaatkan teknologi ini, perencanaan geometrik menjadi lebih efisien dan efektif, mengurangi risiko kesalahan, dan memberikan solusi yang lebih sesuai untuk tantangan seperti kemacetan dan banjir.

Berikut merupakan uraian mendetail mengenai elemen-elemen penting yang perlu diperhatikan dalam merancang geometrik jalan.

1. Desain Trase Jalan

Desain trase jalan dimulai dengan menentukan jalur atau lintasan jalan yang akan dibangun. Pemilihan trase ini harus disesuaikan dengan kondisi tanah dan medan yang ada, apakah datar, berbukit, atau bergunung. Selain itu, penting untuk mempertimbangkan faktor lingkungan, seperti area pemukiman dan lahan

pertanian. Tujuan utama dari pemilihan trase yang tepat adalah untuk mengurangi biaya konstruksi sekaligus memaksimalkan kemudahan akses dan kenyamanan pengguna jalan. Proses desain juga harus memastikan bahwa jalan tidak memiliki tikungan yang terlalu tajam atau tanjakan yang curam yang bisa menimbulkan bahaya bagi pengemudi.

2. Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal berkaitan dengan desain kelengkungan jalan di sisi mendatar. Salah satu elemen penting dalam desain ini adalah radius tikungan. Jika radiusnya terlalu kecil, bisa menyebabkan kecelakaan, sedangkan radius yang terlalu besar dapat menambah panjang jalan dan biaya konstruksi. Oleh karena itu, radius tikungan perlu disesuaikan dengan kecepatan jalan dan jenis kendaraan yang sering lewat. Selain itu, kemiringan jalan pada tikungan atau *superelevasi* juga harus dirancang dengan hati-hati untuk memastikan kendaraan tetap stabil saat berbelok. Panjang tikungan atau kelengkungan juga harus diperhatikan agar pengemudi memiliki pandangan yang cukup jauh sebelum memasuki tikungan.

3. Alinyemen Vertikal

Perencanaan alinyemen vertikal berfokus pada aspek ketinggian atau elevasi jalan, mencakup desain tanjakan, turunan, dan kemiringan jalan secara vertikal. Tanjakan yang terlalu curam atau turunan yang tajam bisa membahayakan pengemudi, terutama kendaraan besar. Oleh karena itu, desain kemiringan tanjakan dan turunan harus sesuai dengan standar keamanan yang berlaku, umumnya sekitar 6% hingga 7% untuk jalan kelas III. Di samping itu, titik tertinggi dan terendah pada jalan juga harus direncanakan dengan baik agar tidak menghambat kelancaran perjalanan kendaraan.

4. Lebar Jalan

Lebar jalan sangat memengaruhi kapasitas jalan dan kenyamanan pengendara. Lebar jalan perlu disesuaikan dengan jumlah dan jenis kendaraan yang diperkirakan akan melintas. Untuk jalan kelas III, lebar standar biasanya sekitar 7 meter, namun bisa lebih lebar jika volume kendaraan tinggi atau

54

kendaraan besar lebih dominan. Selain itu, lebar jalan juga harus mempertimbangkan kebutuhan ruang untuk pejalan kaki, median jalan, dan fasilitas lainnya yang dapat meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas.

5. Struktur Lalu Lintas

Desain struktur lalu lintas mencakup berbagai elemen pengaturan lalu lintas untuk memastikan keamanan dan kelancaran perjalanan. Ini termasuk penempatan rambu lalu lintas yang jelas agar pengemudi bisa mengikuti aturan dengan tepat, serta marka jalan untuk memisahkan jalur kendaraan. Pencahayaan jalan yang cukup juga perlu dipertimbangkan, terutama pada bagian jalan yang rawan kecelakaan atau sepi pada malam hari. Semua elemen ini bekerja bersama untuk menciptakan jalan yang aman dan mudah dilalui.

6. Drainase

Sistem drainase yang baik sangat penting untuk menghindari genangan air yang bisa merusak jalan dan mengganggu lalu lintas. Untuk itu, perencanaan kemiringan jalan harus dibuat agar air bisa mengalir dengan lancar ke saluran drainase yang sudah disiapkan. Saluran drainase ini bisa berupa saluran terbuka atau tertutup, tergantung kondisi jalan dan volume air hujan yang dihadapi. Penggunaan sumur resapan dan kolam penampung air hujan juga bisa menjadi solusi untuk mengurangi tekanan pada sistem drainase dan memastikan air hujan terserap dengan baik ke dalam tanah.

7. Evaluasi Geometrik

Evaluasi geometrik dilakukan untuk memeriksa apakah desain jalan sudah memenuhi semua standar teknis dan keselamatan. Proses ini mencakup pengecekan terhadap radius tikungan, panjang serta kemiringan tanjakan, dan lebar jalan, untuk memastikan semuanya aman bagi pengendara. Selain itu, sistem drainase juga perlu dievaluasi untuk memastikan air hujan tidak menyebabkan genangan yang berbahaya. Dalam konteks penelitian jalan Pangalengan-Cukul, evaluasi geometrik ini penting untuk mengetahui apakah

jalan yang direncanakan bisa mendukung kelancaran lalu lintas dan aman bagi pengemudi.

Perencanaan dan perancangan elemen geometrik jalan yang cermat akan menjamin bahwa jalan yang dibangun tidak hanya sesuai dengan ketentuan teknis, tetapi juga mampu memberikan rasa aman, nyaman, serta mendukung kelancaran arus lalu lintas.

2.2 Klasifikasi Jalan

Sistem ini tidak hanya penting sebagai pedoman teknis, tetapi juga menjadi dasar perencanaan strategis untuk mendukung mobilitas masyarakat dan distribusi logistik. Sebagai contoh, pembangunan jalan arteri di kawasan strategis nasional akan berdampak signifikan pada percepatan pertumbuhan ekonomi. Sementara itu, klasifikasi jalan berdasarkan medan memberikan tantangan unik di wilayah pegunungan seperti Cukul, di mana stabilitas lereng, desain tikungan, dan drainase menjadi perhatian utama.

Dengan penerapan klasifikasi yang tepat, pengelolaan jalan tidak hanya lebih efisien, tetapi juga lebih berkelanjutan. Perencanaan yang baik dapat mengurangi biaya perawatan di masa depan, meningkatkan keselamatan pengguna jalan, serta mendukung konektivitas antarwilayah untuk mendukung pembangunan daerah.

Jalan di Indonesia diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori untuk memastikan pengelolaan, pembangunan, dan pemeliharaan yang efektif sesuai dengan fungsinya. Berikut adalah empat kategori utama klasifikasi jalan berdasarkan aturan yang berlaku:

Berikut adalah beberapa klasifikasi jalan menurut fungsinya:

2.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Fungsi Jalan

Menurut UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan (Pasal 7), jalan dibagi berdasarkan fungsi utamanya, yang mempengaruhi desain, kapasitas, dan peranannya dalam sistem transportasi. Berikut adalah penjelasan mengenai jenis-jenis jalan berdasarkan fungsinya:

10

1. Jalan Arteri

Jalan ini dirancang untuk melayani kendaraan yang melakukan perjalanan jarak jauh dengan jumlah yang padat dan kecepatan optimal. Sebagai jalan arteri, fungsinya adalah menghubungkan pusat-pusat aktivitas strategis—seperti ibu kota, kawasan industri, atau pelabuhan—dengan membatasi titik akses untuk menjaga kelancaran pergerakan kendaraan.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor bertindak sebagai penghubung antara jalan lokal dan jalan arteri. Fungsi utamanya adalah untuk memfasilitasi pergerakan kendaraan dari daerah permukiman atau kawasan kecil menuju jalan utama yang lebih besar. Jalan ini memiliki kapasitas yang lebih besar dibandingkan jalan lokal, tetapi lebih terbatas jika dibandingkan dengan jalan arteri.

3

3. Jalan Lokal

Jalan lokal adalah jalan yang melayani pergerakan kendaraan dalam jarak pendek antar kawasan, seperti antara permukiman atau antar desa. Jalan ini memiliki kecepatan rendah dan sering digunakan oleh penduduk setempat.

4. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan memiliki fungsi terbatas, yakni untuk pergerakan lalu lintas di dalam area tertentu, seperti kawasan perumahan atau kompleks kampus, dengan kecepatan yang sangat rendah. Jalan ini lebih banyak melayani akses ke tempat tinggal atau fasilitas umum dalam lingkungan tersebut.

Pembagian jalan berdasarkan fungsinya memungkinkan perencanaan dan pembangunan yang lebih terarah, serta penentuan prioritas pembangunan infrastruktur sesuai dengan kebutuhan tiap daerah.

36

2.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Kelas Jalan

Menurut PP No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Pasal 20), peraturan ini mengelompokkan jalan berdasarkan kemampuan dalam menampung kendaraan, baik dari segi beban maupun dimensi. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai kelas jalan:

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan Raya Menurut Kelas Jalan

Kriteria	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Jalan Khusus
Deskripsi	Jalan utama yang menghubungkan antar wilayah besar dengan kendaraan bermuatan tinggi.	Jalan penghubung antarprovinsi atau kabupaten, dengan kapasitas lebih kecil dibandingkan kelas I.	Jalan dengan kapasitas lebih kecil, untuk kendaraan dengan dimensi terbatas.	Jalan yang dibangun untuk tujuan tertentu, seperti transportasi barang dalam industri atau pertambangan.
Muatan Sumbu Terberat (MST)	Maksimal 10 ton	Maksimal 8 ton	Maksimal 8 ton	Sesuai kebutuhan spesifik
Kapasitas Jalan	Jalan yang dapat menampung kendaraan berat dan volume tinggi, biasanya digunakan untuk jalan tol dan jalan penghubung antar kota besar.	Digunakan untuk kendaraan lebih kecil daripada yang ada di kelas I, tetapi tetap melayani transportasi antar-kota atau antar-provinsi.	Jalan ini digunakan untuk kendaraan kecil dan lebih terbatas dalam kapasitasnya, biasanya di daerah kabupaten atau desa.	Tidak digunakan untuk kendaraan umum, melainkan untuk kebutuhan industri atau aktivitas khusus.
Contoh	Jalan Tol, Jalan Nasional	Jalan Provinsi	Jalan Kabupaten, Jalan Desa	Jalan Tambang, Jalan Kawasan Industri

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

Pembagian jalan berdasarkan kelas ini bertujuan untuk memastikan desain jalan sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan, menghindari kerusakan akibat kendaraan yang terlalu berat, dan menjaga keselamatan.

Jalan raya dibedakan ke dalam beberapa klasifikasi berdasarkan sejumlah pertimbangan, seperti tingkat volume kendaraan pada waktu tertentu, jenis kendaraan yang melintasi, ukuran dan kapasitas muat kendaraan, serta batas beban tertinggi yang diperbolehkan pada poros kendaraan bermotor, yang dikenal dengan sebutan muatan sumbu terberat (MST).

Jumlah lalu lintas yang lewat pada kedua lajur lalu lintas lazimnya disebut dengan " Volume lalu lintas ", yaitu berdasarkan jumlah lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) dalam satu tahun, atau selama 365 hari.

Rumus :

$$LHR = \frac{\sum \text{Lalu Lintas Dalam Satuan Tahun}}{365 \text{ Hari}}$$

Dampak tersebut dianalisis menggunakan acuan standar berupa faktor ekivalensi kendaraan penumpang (Emp), dengan nilai dasar sebesar 1. Oleh karena itu, perhitungan **Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)** dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (SMP), yang dihitung dengan cara mengalikan jumlah setiap jenis kendaraan dengan faktor ekivalensi yang sesuai. Berdasarkan beberapa sumber, faktor ekivalen ini berbeda-beda untuk tiap tipe kendaraan, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Daftar Nilai Ekivalen Kendaraan

JENIS LALU LINTAS	AASHTO 1954
Mobil Penumpang	1.00
Truk Ringan, < 5 Ton	2.00
Truk Sedang, < 10 Ton	2.50
Truk Berat, < 10 Ton	3.00
Bus	3.00
Sepeda Motor	1.00
Sepeda	0.50
Kendaraan Tak Bermotor	7.00

Setelah mendapatkan total LHR dalam satuan Mobil Penumpang (SMP), langkah selanjutnya adalah menentukan kelas jalan berdasarkan kategorinya, dengan merujuk pada tabel atau daftar acuan berikut.

Tabel 2. 3 Ketentuan Standar Klasifikasi Jalan Raya

Klasifikasi Jalan Raya		Total LRR (dalam SMP)	Beban Ganda Tunggal
Fungsi Pelayanan	Kelas Jalan		
Jalan Raya Utama	I	> 20.000	> 10 Ton
Jalan Sekunder	II A	6.000 - 20.000	> 5 Ton
	II B	1.500 - 8.000	> 5 Ton
	II C	< 2.000	< 2 Ton
Jalan Penghubung	III	-	-

2.2.3 Klasifikasi Berdasarkan Medan Jalan

Menurut Panduan Teknis Perencanaan Geometrik Jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997) Klasifikasi medan jalan bertujuan untuk memastikan desain geometrik jalan sesuai dengan kondisi topografi wilayah. Berikut penjelasan tentang klasifikasi medan jalan:

1. Medan Datar

- Kemiringan: 0%-3%.
- Jalan di medan datar biasanya lebih sederhana dalam perencanaannya, dengan jalur yang lurus dan sedikit atau tidak ada tikungan tajam. Jalan ini dapat dibangun dengan kecepatan yang lebih tinggi.
- Contoh: Jalan di dataran rendah atau wilayah perkotaan.

2. Medan Perbukitan

- Kemiringan: 3%-7%.
- Desain jalan di medan perbukitan memerlukan perencanaan yang lebih kompleks dengan tikungan yang lebih tajam dan tanjakan ringan. Stabilitas tanah dan drainase menjadi perhatian utama.
- Contoh: Jalan di wilayah pegunungan ringan atau perbukitan.

3. Medan Pegunungan

- Kemiringan: >7%.
- Medan dengan kemiringan lebih dari 7% membutuhkan desain jalan yang lebih berhati-hati, dengan tikungan tajam, tanjakan curam, serta perlindungan lereng yang lebih kuat untuk menghindari longsor.
- Contoh: Jalan di wilayah pegunungan atau perbukitan curam.

Medan yang berbukit atau pegunungan memerlukan desain yang lebih rumit dan pengawasan yang lebih ketat dalam perencanaan geometriknnya untuk menjaga keselamatan pengendara.

Penggolongan jalan raya berdasarkan kondisi medan topografi di sekitarnya dilakukan dengan mengelompokkan wilayah menjadi area bertopografi datar, berbukit, dan bergunung. Umumnya, lokasi tersebut berada di area yang termasuk dalam batas kepemilikan jalan (DMJ).

Rumus:

$$\text{Kemiringan Topografi} = \frac{\text{Beda Tinggi}}{\text{Jarak}} \cdot 100\%$$

2.2.4 Klasifikasi Berdasarkan Wewenang Pembinaan Jalan

Menurut PP No. 26 Tahun 1985 tentang Jalan, aturan ini membagi jalan berdasarkan siapa yang bertanggung jawab atas pengelolaannya, yaitu pemerintah pusat, provinsi, kabupaten/kota, atau pihak lain yang terkait. Berikut adalah klasifikasi menurut kewenangan pembinaan:

1. Jalan Nasional

Dikelola oleh pemerintah pusat, jalan ini menghubungkan antarprovinsi atau wilayah strategis, seperti ibu kota negara dan kawasan industri besar.

2. Jalan Provinsi

Dikelola oleh pemerintah provinsi, jalan ini menghubungkan antar kabupaten atau kota dalam satu provinsi.

3. Jalan Kabupaten/Kota

Dikelola oleh pemerintah kabupaten/kota, jalan ini menghubungkan antar kecamatan atau kawasan dalam kota.

4. Jalan Desa

Dikelola oleh pemerintah desa, jalan ini menghubungkan pemukiman atau antar desa.

5. Jalan Khusus

Dikelola oleh pihak tertentu, seperti perusahaan atau instansi, untuk keperluan spesifik.

Pembagian ini membantu dalam pengelolaan dan pemeliharaan jalan sesuai dengan tingkat kewenangannya, menghindari tumpang tindih tanggung jawab.

Jalan memiliki peran krusial dalam mendukung aktivitas masyarakat, baik itu untuk kebutuhan sehari-hari, distribusi barang, maupun pertumbuhan

48 ekonomi di suatu daerah. Sebagai salah satu elemen utama infrastruktur, jalan harus direncanakan, dibangun, dan dikelola secara optimal agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dengan baik. Dalam rangka memastikan pengelolaan jalan berjalan sesuai aturan dan tanggung jawab, pemerintah menetapkan berbagai regulasi, salah satunya melalui Peraturan Pemerintah (PP) No. 26 Tahun 1985 tentang Jalan. Peraturan ini memberikan panduan tentang klasifikasi jalan sekaligus membagi tanggung jawab pengelolaannya.

Menurut peraturan tersebut, jalan-jalan di Indonesia dibedakan berdasarkan pihak yang bertanggung jawab atas pembangunan dan pemeliharannya, seperti pemerintah pusat, provinsi, kabupaten/kota, desa, atau pihak swasta. Pembagian ini dimaksudkan untuk memastikan pengelolaan jalan sesuai dengan kebutuhan wilayah masing-masing, serta mendukung efektivitas pembangunan infrastruktur. Berikut ini adalah penjelasan terkait jenis-jenis jalan berdasarkan pengelolaannya:

1. Jalan Nasional

1 Jalan nasional merupakan jalan yang menjadi tanggung jawab langsung pemerintah pusat. Jalan ini memiliki fungsi strategis untuk menghubungkan antarprovinsi, mendukung mobilitas lintas wilayah, dan menjadi akses utama menuju pusat-pusat kegiatan ekonomi nasional. Contoh jalan nasional meliputi jalan arteri primer dan kolektor primer yang menghubungkan kawasan-kawasan strategis di tingkat nasional. Semua proses perencanaan, pembangunan, dan pemeliharaan jalan nasional dilakukan oleh pemerintah pusat.

2. Jalan Provinsi

22 Jalan provinsi adalah jalan yang berada dalam wewenang pemerintah provinsi. Jalan ini menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota di wilayah tersebut, atau antar-ibu kota kabupaten/kota dalam satu provinsi. Fungsi utama jalan provinsi adalah meningkatkan konektivitas di dalam provinsi, sehingga dapat menunjang aktivitas sosial, ekonomi, dan pemerintahan.

3. Jalan Kabupaten/Kota

Jalan kabupaten atau kota dikelola oleh pemerintah daerah tingkat kabupaten/kota. Jalan ini biasanya berfungsi sebagai penghubung antar-kecamatan dalam wilayah tersebut atau melayani lalu lintas lokal. Jalan kabupaten/kota sering menjadi jalur utama untuk akses menuju permukiman, fasilitas umum, pasar, dan tempat aktivitas masyarakat lainnya di tingkat lokal.

4. Jalan Desa

Jalan desa adalah jalan yang dikelola oleh pemerintah desa atau kelurahan. Fungsinya adalah menghubungkan antar-desa, menjadi bagian dari jaringan penghubung ke jalan kabupaten, atau menyediakan akses ke lahan pertanian dan aktivitas masyarakat pedesaan. Pengelolaan jalan desa bertujuan meningkatkan aksesibilitas masyarakat di pedesaan sekaligus mendorong pembangunan desa secara menyeluruh.

5. Jalan Khusus

Jalan khusus adalah jalan yang dibangun dan dikelola oleh pihak tertentu, seperti perusahaan, untuk keperluan tertentu. Contohnya adalah jalan yang digunakan dalam kawasan perkebunan, tambang, atau kawasan industri. Meski penggunaannya bersifat terbatas, jalan khusus tetap memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan ekonomi yang spesifik.

Tabel 2. 4 Fungsi Jalan dikaitkan dengan Penanggung Jawab Pembinaan

STATUS	FUNGSI	PERENCANAAN	PELAKSANAAN
NASIONAL	AP	MENTERI	MENTERI
	KP 1	MENTERI	MENTERI
PROVINSI	KP 2	MENTERI	PEMDA TK. I
	KP 3	MENTERI	PEMDA TK. I
KABUPATEN	LP	MENTERI	PEMDA TK. II
	AS, KS, LS	PEMDA TK. II	PEMDA TK. II
KOTA	AS, KS, LS	PEMDA TK. II	PEMDA TK. II

Keterangan :

AP = Arteri Primer.

KP 1 = Kolektor Primer yang menghubungkan Ibu Kota Propinsi.

KP 2 = Kolektor Primer yang menghubungkan Ibu Kota Propinsi ke Kabupaten/ Kota.

KP3 = Kolektor Primer yang menghubungkan Kota dengan Kabupaten/ Kota.

AS = Arteri Sekunder.

KS = Kolektor Sekunder.

LS = Lokal Sekunder.

LP = Lokal Primer.

2.3 Klasifikasi Jenis Kendaraan

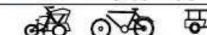
Pentingnya klasifikasi kendaraan dalam sistem transportasi sangat besar, karena dengan adanya pengelompokan yang jelas, pemerintah bisa menetapkan aturan yang sesuai dengan masing-masing jenis kendaraan. Ini termasuk pengaturan batas kecepatan, kapasitas muatan, serta desain jalan yang bisa dilalui oleh kendaraan tertentu. Sebagai contoh, truk besar yang mengangkut barang membutuhkan jalan yang lebih kuat dan tahan lama dibandingkan jalan yang digunakan untuk kendaraan pribadi. Di sisi lain, klasifikasi kendaraan juga mempermudah pengelolaan lingkungan, seperti pengaturan emisi gas buang, dengan memberi standar yang berbeda antara kendaraan pribadi dan angkutan umum.

Bagi pengendara, klasifikasi kendaraan memberikan manfaat yang jelas. Dengan adanya aturan yang terperinci, pengemudi bisa memahami apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan di jalan. Misalnya, pengendara sepeda motor tahu bahwa mereka harus menggunakan jalur khusus yang telah disediakan, sementara truk harus mematuhi batas muatan yang ditetapkan untuk menjaga keselamatan dan kondisi jalan. Dengan cara ini, klasifikasi kendaraan berperan penting dalam memastikan transportasi berjalan efisien dan berkelanjutan, baik untuk kepentingan pribadi, umum, maupun bisnis.

Selain penggolongan kendaraan, ada juga dokumen yang sangat penting dalam pengelolaan kendaraan, yaitu BKBOK (Buku Keterangan Besar dan Ongkos Kendaraan). BKBOK adalah catatan yang berisi informasi lengkap mengenai spesifikasi dan kapasitas kendaraan, serta perkiraan biaya operasionalnya. Buku ini sangat diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan transportasi, terutama untuk kendaraan angkutan barang dan kendaraan berat. Melalui penerapan BKBOK, pemilihan jenis kendaraan dapat disesuaikan dengan kebutuhan operasional tanpa mengabaikan regulasi yang berlaku. Pada awalnya, pengelompokan kendaraan dilakukan berdasarkan nilai BKBOK masing-masing tipe kendaraan, yang kemudian disederhanakan menjadi tiga golongan utama: Golongan I, IIA, dan IIB (rincian tiap golongan dapat dilihat pada Gambar 1), dengan rasio tarif sebesar 1 : 1,5 : 2.

Namun, dalam praktiknya, tidak semua ruas jalan tol yang beroperasi mengikuti skema rasio tarif tersebut. Hal ini disebabkan oleh adanya penetapan tarif pada periode sebelumnya yang belum didasarkan pada metodologi yang baku dan proses penetapan yang sistematis, serta lebih banyak dipengaruhi oleh kebijakan pemerintah saat itu.

Tabel 2. 5 Golongan Dan Kelompok Kendaraan

Golongan	Kelompok jenis kendaraan	Jenis kendaraan	Konfigurasi sumbu	Kode
1	Sepeda motor, kendaraan roda-3			
2	Sedan, jeep, station wagon			1.1
3	Angkutan penumpang sedang			1.1
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran			1.1
5a	Bus kecil			1.1
5b	Bus besar			1.2
6a	Truk ringan 2 sumbu			1.1
6b	Truk sedang 2 sumbu			1.2
7a	Truk 3 sumbu			1.2.2
7b	Truk gandengan			1.2.2 - 2.2
7c	Truk semitrailer			1.2.2.2
8	Kendaraan tidak bermotor			



Gambar 2. 1 Penggolongan Kendaraan

Tabel 2. 6 Daftar Nilai Ekuivalen Kendaraan

Jenis Kendaraan	Angka Perbandingan
Sepeda	0.5
Mobil Penumpang/Seperla	1
Motor	2
Truk ringan (berat kotor 5 ton)	2.5
Truk sedang (5 ton)	3
Bus	3
Truk berat (10 ton)	3
Kendaraan tak bermotor (gerobak, cikir, dll.)	7
Becak	2
Sepeda motor roda tiga	1.5
Mobil barang kecil	1.2
Trailer	4 - 6
Kendaraan konstruksi besar	5 - 8

Bila suatu jalan terdapat berbagai jenis kendaraan dengan jumlah yang berbeda, maka dengan angka perbandingan pada Tabel 2.7 dibuat daftar yang akan menghasilkan angka “S.M.P.”-nya.

Setelah memperoleh nilai dalam satuan “S.M.P.”, langkah selanjutnya adalah menentukan kelas jalan dengan merujuk pada Tabel 2.8. Sebagai ilustrasi,

perhatikan contoh berikut yang menunjukkan jumlah “S.M.P.” untuk suatu ruas jalan sebesar 10.500 S.M.P., sebagaimana ditampilkan di bawah ini.

Tabel 2. 7 Klasifikasi Jalan

Jenis Kendaraan	Jumlah L. H. R.	S. M. P.
Sepeda motor	4.000 buah kendaraan	4.000
Mobil penumpang	2.500 buah kendaraan	2.500
Truk ringan	500 buah kendaraan	1.000
Bus	1.000 buah kendaraan	3.000
Jumlah		10.500 S.M.P.

Tabel 2. 8 Kelas Jalan

Menurut			
Fungsi	Kelas	L. H. R. Dalam S. M. P.	
Jalan Utama	Jalan Kelas I	-	20.000
Jalan Sekunder	Jalan Kelas IIA	6.000	20.000
	Jalan Kelas IIB	1.500	8.000
	Jalan Kelas IIC	-	2.000
Jalan Penghubung	Jalan Kelas III	-	-

2.4 Kriteria Perencanaan Jalan

Kriteria perencanaan jalan mengacu pada elemen-elemen dasar yang harus dipenuhi untuk merancang jalan yang mampu memberikan pelayanan optimal bagi pengguna jalan. Desain geometrik jalan sangat dipengaruhi oleh karakteristik kendaraan yang menggunakan jalan tersebut. Oleh karena itu, perencanaan ini bertujuan untuk menciptakan jalan yang aman, nyaman bagi pengendara, efisien secara ekonomis dan selaras dengan karakteristik medan dan kendaraan.

2.4.1 Lajur Rencana

Merupakan bagian dari badan jalan yang memiliki permukaan beraspal atau telah diperkeras, yang berperan sebagai jalur lalu lintas bagi kendaraan bermotor. Lebar jalur ini ditentukan oleh jumlah dan ukuran lajur yang dirancang sesuai dengan fungsinya. Lebar minimum jalur adalah 4,5 meter, yang memadai untuk memungkinkan dua kendaraan kecil melintas berlawanan arah secara aman. Dalam kasus pertemuan dua kendaraan besar, bahu jalan dapat digunakan secara insidental untuk menambah ruang gerak.

Jenis jalur lalu lintas dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe, di antaranya:

- 1) 1 jalur – 2 lajur – 2 arah (2/2 TB)
- 2) 1 jalur – 2 lajur – 1 arah (2/1 TB)
- 3) 2 jalur – 4 lajur – 2 arah (4/2 TB)
- 4) 2 jalur – n lajur – 2 arah (n/2 TB)

Setiap jalur lalu lintas terdiri dari lajur-lajur memanjang yang dibatasi oleh marka jalan dan dirancang dengan lebar yang cukup untuk dilalui kendaraan sesuai kecepatan rencana. Untuk menjamin kelancaran drainase permukaan, lajur pada bagian jalan yang lurus perlu memiliki kemiringan melintang normal, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) 2–3% untuk perkerasan aspal dan beton
- b) 4–5% untuk perkerasan berbahan kerikil

Lebar masing-masing lajur ditetapkan berdasarkan kecepatan rencana kendaraan, yang pengaturannya mengacu pada fungsi serta klasifikasi jalan sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Lebar Lajur Ideal

Fungsi	Kelas	Lebar Lajur Ideal
Arteri	I	3,75
	II, IIIA	3,50
Kolektor	III A, III B	3,0
Lokal	IIIC	3,0

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997

2.4.2 Kendaraan Rencana

Dalam proses perencanaan jalan, desain geometrik harus disusun sedemikian optimal sehingga dapat menghasilkan tingkat kinerja layanan tertinggi terhadap arus lalu lintas, sesuai dengan fungsi jalan tersebut. Salah satu prinsip utama dalam merancang geometri jalan adalah mempertimbangkan jenis kendaraan rencana. Kendaraan rencana ini merujuk pada kendaraan dengan dimensi tertentu yang dijadikan standar dalam perancangan elemen geometrik jalan. Tujuannya mencakup tiga poin utama:

1. Keamanan dan kenyamanan:

- Jarak Pandang: Desain harus memperhitungkan jarak pandang henti dan jarak pandang menyalip agar pengemudi dapat bereaksi dengan aman terhadap kondisi jalan.
- Ruang Manuver: Memastikan kendaraan rencana dapat bermanuver di tikungan atau ruang sempit tanpa kesulitan, dengan memperhitungkan dimensi kendaraan dan radius putarnya.
- Koefisien Gesek Jalan: Desain jalan mempertimbangkan gesekan ban dengan permukaan jalan agar kendaraan dapat berhenti atau menikung tanpa tergelincir.

2. Efisiensi Perencanaan:

- Desain harus memastikan jalan dapat dibangun dengan biaya yang wajar, tanpa mengorbankan keselamatan atau kinerja.

3. Keseragaman Geometrik Jalan:

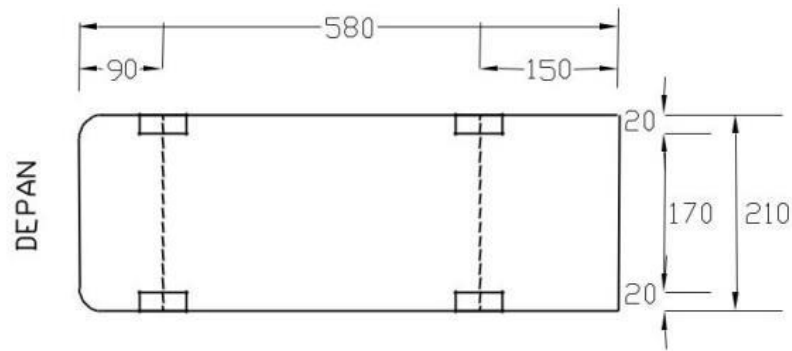
- Desain geometrik (misalnya lebar jalur, radius tikungan, dan kemiringan) harus seragam untuk memastikan jalan dapat melayani semua kendaraan rencana tanpa hambatan.

Tabel 2. 10 Dimensi Kendaraan Rencana

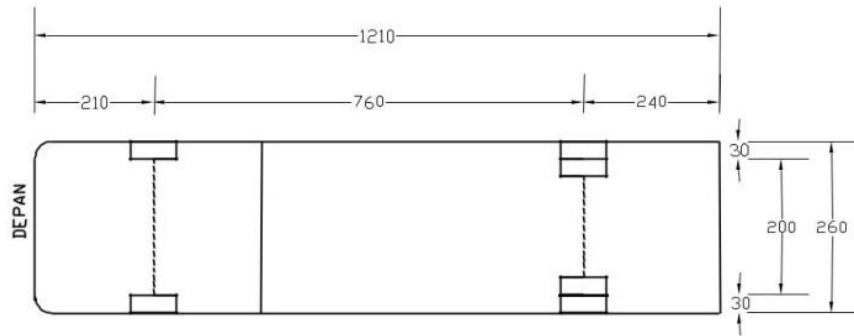
Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)	
	T	L	P	Depan	Belakang
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240
Kendaraan Besar	410	260	2100	120	90

Kategori Kendaraan Rencana	Radius Putar		Radius Tonjolan (cm)
	Min	Maks	
Kendaraan Kecil	420	730	780
Kendaraan Sedang	740	1280	1410
Kendaraan Besar	290	1400	1370

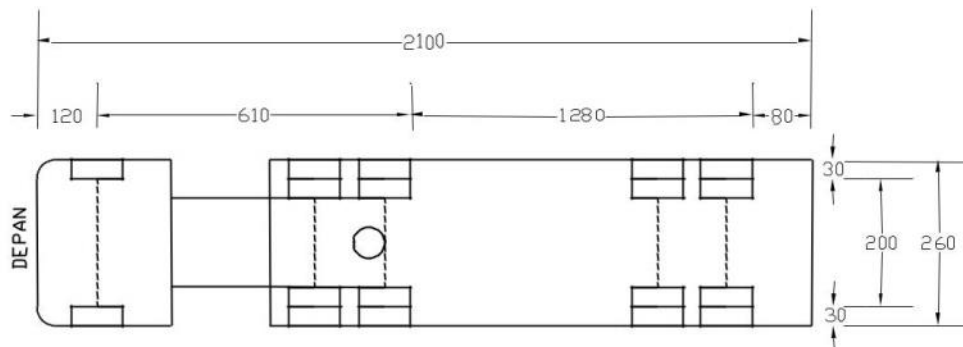
Sumber : Surat Edaran Nomor : 20/SE/Db/2021 Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan



Gambar 2. 2 Dimensi Kendaraan Kecil
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)



Gambar 2. 3 Dimensi Kendaraan Sedang
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)



Gambar 2. 4 Dimensi Kendaraan Besar
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)

2.4.3 Satuan Kendaraan Ringan

SKR merupakan metode untuk menyederhanakan dampak berbagai tipe kendaraan terhadap arus lalu lintas. Kendaraan ringan (seperti mobil penumpang) dijadikan acuan, dan semua jenis kendaraan lain diubah menjadi ekivalen kendaraan ringan menggunakan angka perbandingan.

Tabel 2. 11 Ekivalen Kendaraan Ringan

Tipe Alinemen	Arus Total (kend/jam)	EKR					
		KBM	BB	TB	SM		
					Lebar Jalur Lalu Lintas		
					<6m	6-8m	>8m
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800	1.8	1.8	2.7	1.2	0.9	0.7
	1350	1.5	1.6	2.5	0.9	0.7	0.5
	≥ 1900	1.3	1.5	2.5	0.6	0.5	0.4
Bukit	0	1.8	1.6	5.2	0.7	0.5	0.3
	650	2.4	2.5	5	0.9	0.7	0.5
	1100	2	2	4	0.5	0.5	0.4
	≥ 1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung	0	3.5	2.5	6	0.9	0.7	0.2
	450	3	3.2	5.5	0.9	0.7	0.2
	900	2.5	2.5	4.5	0.6	0.5	0.2
	≥ 1350	1.9	2.2	4	0.5	0.4	0.3

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014

2.4.4 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang digunakan sebagai dasar dalam perencanaan geometrik jalan, termasuk desain alinyemen horizontal, vertikal, dan elemen-elemen jalan lainnya. Pemilihan kecepatan rencana bergantung pada jenis jalan, fungsi jalan, serta kondisi topografi.

Tabel 2. 12 Kecepatan Rencana

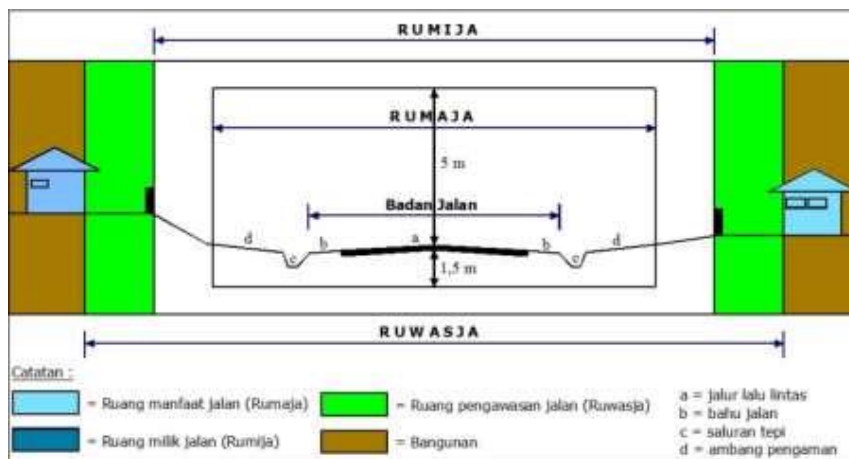
Fungsi	Kecepatan Rencana, Vr (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Sumber : Surat Edaran Nomor : 20/SE/Db/2021 Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan

2.5 Bagian-bagian Jalan

Mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 11 serta Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Pasal 33, struktur jalan terbagi ke dalam tiga komponen utama, yaitu ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan.

- 1) Ruang manfaat jalan mencakup elemen inti jalan, termasuk badan jalan, saluran di sisi jalan, serta area pelindung atau pengaman.
- 2) Ruang milik jalan terdiri dari ruang manfaat jalan beserta tambahan jalur tanah tertentu yang terletak di luar batas ruang manfaat tersebut.
- 3) Ruang pengawasan jalan adalah zona tertentu yang berada di luar ruang milik jalan, namun tetap berada dalam kontrol dan pengawasan pihak penyelenggara jalan.



Gambar 2. 5 Bagian-bagian Jalan

Merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2013 Pasal 1 :

- 1) bangunan pelengkap diartikan sebagai komponen konstruksi yang berperan mendukung fungsi operasional dan menjamin keselamatan pada struktur jalan. Bangunan ini meliputi jembatan, terowongan, ponton, lintas atas seperti flyover atau jalan layang, lintas bawah (underpass), fasilitas parkir, gorong-gorong, tembok penahan tanah, serta saluran di sisi jalan. Seluruh elemen tersebut wajib dibangun berdasarkan standar teknis yang telah ditetapkan.

- 2) Pelengkap jalan adalah fasilitas yang dibuat untuk menunjang aspek keselamatan, keamanan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas, serta mempermudah mobilitas para pengguna jalan. Fasilitas ini meliputi marka jalan, rambu-rambu lalu lintas, serta perangkat pemberi isyarat lalu lintas (*traffic barrier*).
- 3) Pelengkapan jalan yang berhubungan langsung dengan pengguna jalan adalah bangunan atau perangkat yang berfungsi untuk menunjang keselamatan, keamanan, ketertiban, serta kelancaran lalu lintas guna memberikan kenyamanan bagi pengguna selama berkendara.
- 4) Pelengkapan jalan yang tidak berinteraksi langsung dengan pengguna jalan merupakan struktur atau perangkat yang dirancang untuk mendukung keselamatan pengguna, melindungi aset jalan, dan menyediakan informasi bagi pengguna jalan.
- 5) Ruang manfaat jalan, selanjutnya disebut rumanja, adalah area sepanjang jalan yang dibatasi oleh ukuran lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, sebagaimana ditetapkan oleh penyelenggara jalan, yang dapat dimanfaatkan untuk pembangunan jalan dan mencakup badan jalan, saluran di sisi jalan, serta elemen pengamannya.
- 6) Ruang milik jalan, atau rumija, adalah area tanah yang membentang di luar ruang manfaat jalan dan dibatasi oleh batas tertentu. Ruang ini disediakan untuk memenuhi kebutuhan ruang tambahan bagi keselamatan pengguna jalan, perluasan jalan, serta pembangunan jalur tambahan di masa depan sesuai kebutuhan.
- 7) Ruang pengawasan jalan, dikenal juga sebagai ruwasja, adalah wilayah di luar ruang milik jalan yang keberadaannya berada di bawah pengawasan penyelenggara jalan, dengan tujuan agar tidak mengganggu pandangan pengemudi maupun fungsi dan konstruksi jalan yang ada.

2.6 Jarak Pandang

Jarak pandang merupakan salah satu parameter penting dalam perencanaan geometrik jalan karena berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan pengguna

jalan. Berikut adalah penjelasan singkat mengenai jarak pandang dalam perencanaan geometrik jalan:

1) Jarak pandang henti minimum adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraan yang bergerak pada jalur yang dilaluinya. Biasanya jarak pandang henti minimum sangat tergantung pada kecepatan rencana jalan.

a. Rumus umum jarak pandang henti minimum (Sukirman, 1994) adalah sebagai berikut :

$$d = 0.278V \cdot t + \frac{V^2}{254f_m}$$

Dimana :

f_m : koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan

V : kecepatan kendaraan (km/jam)

T : waktu reaksi = 2.5 detik

b. Untuk jalan dengan kelandaian, besarnya jarak pandang henti minimum (Sukirman, 1994) adalah sebagai berikut:

$$d = 0.278 \cdot t + \frac{V^2}{254 (F \pm L)}$$

Dimana

L : besarnya landai jalan dalam desimal

$+$: untuk pendakian

$-$: untuk penurunan

Jarak pandang henti minimum dapat ditentukan berdasarkan kecepatan rencana seperti disajikan dalam **Tabel 2.13**.

Tabel 2. 13 Jarak Pandang Henti Minimum

V_r (km/ Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
J_d minimum(m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Surat Edaran Nomor : 20/SE/Db/2021 Direktorat Jenderal Bina Marga tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan

- 2) Jarak pandang menyiap adalah jarak minimum di depan kendaraan yang direncanakan agar proses menyiap (mendahului) kendaraan di depannya dapat dilakukan tanpa terjadi tabrakan dengan kendaraan lain yang berlawanan arah. Besarnya jarak menyiap standar adalah sebagai berikut :

$$d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

d_1 = jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m)

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

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

d_4 = jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan (m)

Rumus estimasi d_1 , d_2 , d_3 , d_4 adalah sebagai berikut:

$$D_1 = 0.278t_1 \left(V - m + \frac{at_1}{2} \right)$$

$$D_2 = 0.278Vt_2$$

$$D_3 = 30 S.D 100m$$

$$D_4 = \frac{2}{3} \cdot d_2$$

Dimana:

t_1 = waktu reaksi yang besarnya tergantung pada kecepatan yang sesuai dengan persamaan $t_1 = 2.12 + 0.026V$

t_2 = waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $t_2 = 6.56 + 0.048V$

m = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam

V = kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap, dalam perhitungan dapat dianggap sama dengan kecepatan rencana, km/jam

a = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung pada kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $a=2.052+0.0036V$.

2.7 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal merupakan hasil proyeksi jalur sumbu jalan pada bidang horizontal. Trase ini umumnya menjelaskan kondisi jalur, yaitu arah lintasan yang direncanakan untuk dibangun.

Perancangan alinyemen horizontal sangat ditentukan oleh kecepatan kendaraan yang akan direncanakan, dan diklasifikasikan sesuai dengan tipe serta kegunaan jalannya. Dalam proses perencanaan desain geometrik jalan, alinyemen horizontal biasanya terdiri dari dua elemen utama, yaitu bagian lurus dan bagian melengkung. Kurva horizontal atau tikungan pada jalan ini umumnya dibagi menjadi tiga tipe utama, yaitu:

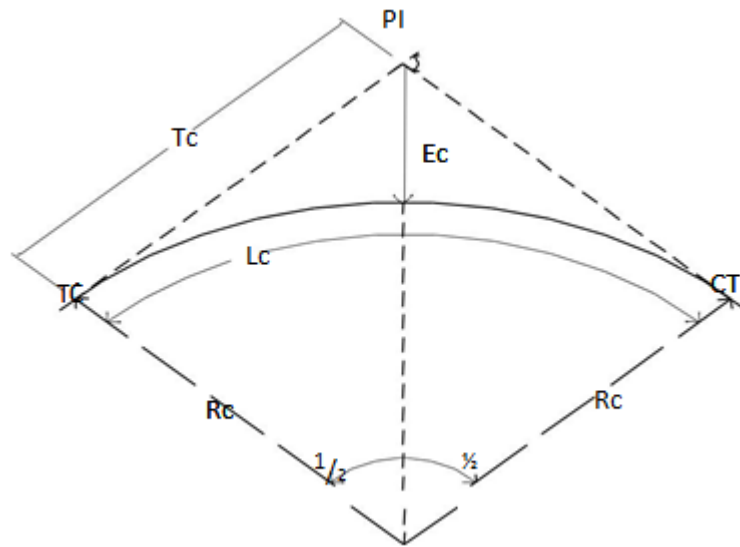
1) Tikungan *Full Circle* (F – C)

Tikungan *Full Circle* adalah jenis tikungan yang sepenuhnya terdiri dari lengkungan melingkar tanpa transisi. Jenis tikungan ini digunakan saat jari-jari tikungan (R) cukup besar sehingga perubahan arah kendaraan tidak memerlukan transisi atau kurva spiral. Namun, jika jari-jari tikungan kecil, maka diperlukan superelevasi yang besar untuk menjaga kenyamanan dan keselamatan. Nilai jari-jari tikungan pada tipe *Full Circle* ditampilkan dalam Tabel 2.14 berikut:

Tabel 2. 14 Jari-jari *Full Circle*

V_r	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{min}	2500	1500	900	500	350	250	130	60

Sumber : Ditjen Bina Marga, 1997



Gambar 2. 6 Tikungan Full Circle
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)

Rumus yang digunakan :

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

$$E_c = R_c \tan \Delta/4$$

$$L_c = \frac{\pi}{180} \Delta \cdot R_c$$

Keterangan :

Δ = sudut tangen (Δ)

T_c = panjang tangen TC ke PI atau PI ke CT (m)

R_c = jari-jari lingkaran (m)

E_c = jarak luar dari PI ke busur lingkaran (m)

L_c = panjang busur lingkaran (m)

2) Tikungan Spiral – Circle – Spiral (S – C – S)

Model tikungan ini biasanya diterapkan di wilayah perbukitan atau pegunungan. Hal ini dikarenakan jenis tikungan ini memiliki lengkung transisi yang memungkinkan kendaraan berbelok secara bertahap, sehingga perubahan

Lengkung spiral merupakan bagian transisi yang menghubungkan antara ruas jalan lurus dan bagian tikungan melingkar (circle). Panjang spiral ini dirancang untuk memungkinkan perubahan gaya sentrifugal secara bertahap, dimulai dari nol hingga mencapai maksimum saat kendaraan memasuki bagian lengkung.

Penentuan jari-jari minimum tikungan untuk setiap kecepatan rencana dipengaruhi oleh dua hal utama, yaitu:

-

Submission ID trn:oid:::1:3300858167

Ketentuan dan rumus yang digunakan untuk jenis tikungan ini adalah sebagai berikut:

$$Q_s = \frac{90}{\pi} \frac{L_s}{R_c}$$

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

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

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

Keterangan :

L_s = panjang lengkung peralihan (m)

L = panjang busur lingkaran (titik SC ke CS) (m)

T_s = panjang tangen (dari titik PI ke TS atau ke ST) (m)

TS = titik dari tangen ke spiral (m)

SC = titik dari spiral ke lingkaran (m)

E_s = jarak dari PI ke lingkaran (m)

R = jari – jari lingkaran (m)

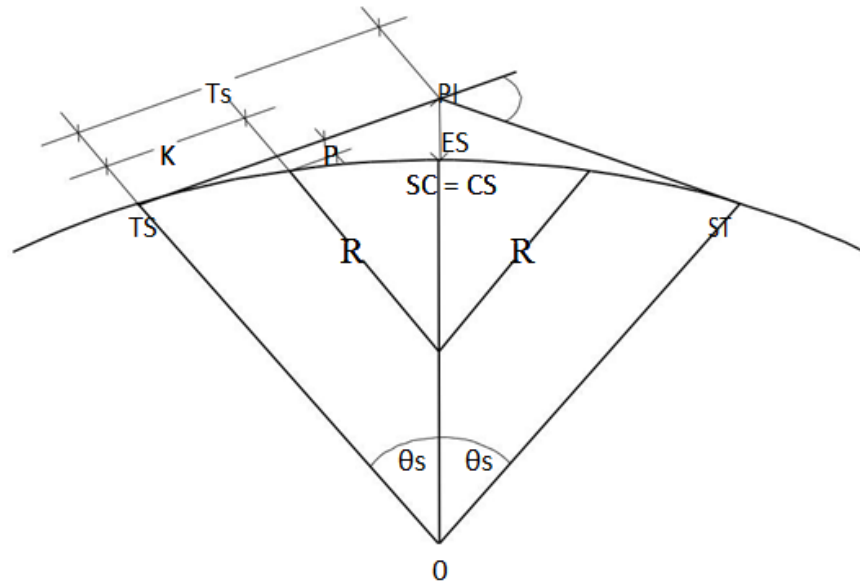
P = pergeseran tangen terhadap spiral (m)

K = absis dari p pada garis tangen spiral (m)

S = sudut lengkung spiral (°)

3) Tikungan Spiral – Spiral

Jenis tikungan ini digunakan pada kondisi dengan perubahan arah yang sangat tajam. Lengkung horizontal tipe spiral–spiral tidak memiliki segmen berbentuk busur lingkaran di antara dua spiral, sehingga titik Spiral–Circle (SC) bertepatan dengan titik Circle–Spiral (CS), artinya transisi arah sepenuhnya dilakukan oleh dua spiral yang saling berlawanan tanpa melibatkan lengkung melingkar di antaranya.



Gambar 2. 8 Tikungan Spiral – Spiral
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)

Adapun semua rumus dan aturannya sama seperti rumus spiral–spiral, yaitu:

$$L_s = \frac{\theta_s}{28,648} R$$

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

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

$$L = 2L_s$$

Keterangan :

L_s = panjang lengkung peralihan (m)

Ts = panjang tangen (dari titik PI ke TS atau ke ST) (m)

TS = titik dari tangen ke spiral (m)

SC = titik dari spiral ke lingkaran (m)

Es = jarak dari PI ke lingkaran (m)

R = jari – jari lingkaran (m)

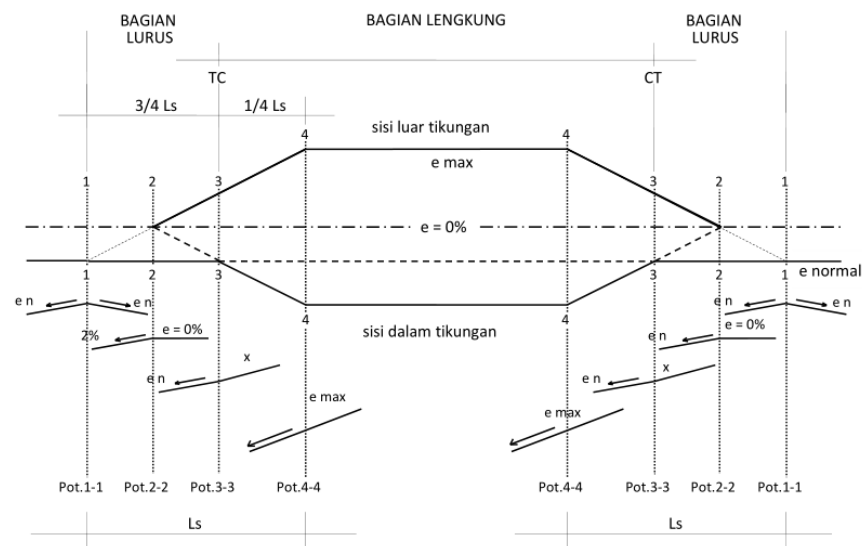
L = panjang busur lingkaran (titik SC ke CS) (m)

2.7.1 Superelevasi

Superelevasi adalah representasi grafik yang menunjukkan panjang jalan yang diperlukan untuk mengubah kemiringan melintang pada bagian tertentu dari sebuah tikungan. *Superelevasi* penuh mengacu pada tingkat kemiringan maksimum yang harus dicapai di tikungan, yang ditentukan berdasarkan kecepatan rencana. Batas maksimum nilai *superelevasi* umumnya ditetapkan sebesar 10%.

Diagram *superelevasi* ini dibagi menjadi tiga tipe atau bentuk utama, yaitu:

1) Tikungan Full Circle (FC)



Gambar 2. 9 Diagram Superelevasi Pada Tikungan FC
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)

Dimana:

d = lebar jalan (m)

e = kemiringan jalan

B = perubahan lebar jalan (m)

$$E_{normal} = e_{maks} = \frac{1/2b}{\frac{1}{2b} + b'}$$

$$Ls' = B \cdot e_m \cdot m$$

1

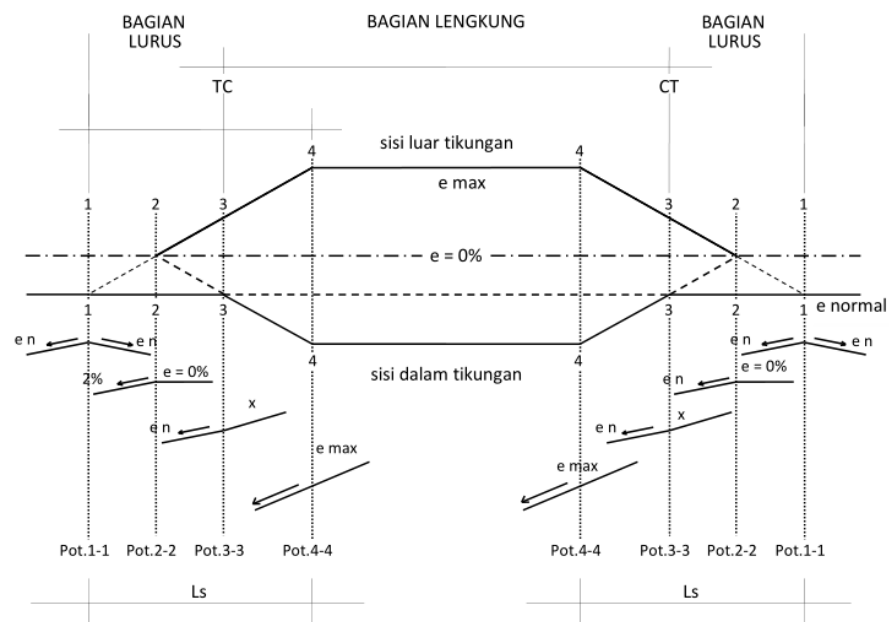
Harga e_{maks} dan e_n didapat dari tabel berdasarkan harga L_s yang dipakai, Dimana:

L_s = lengkung peralihan (m)

E_m = kemiringan lengkung melintang maksimum (%)

m = 1:1 landai relatif max, antara tepi perkerasan

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



Gambar 2. 10 Diagram Superelevasi Pada Tikungan S-C-S
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)

$$S = \frac{e_{maks} + e_n}{2d}$$

Dimana :

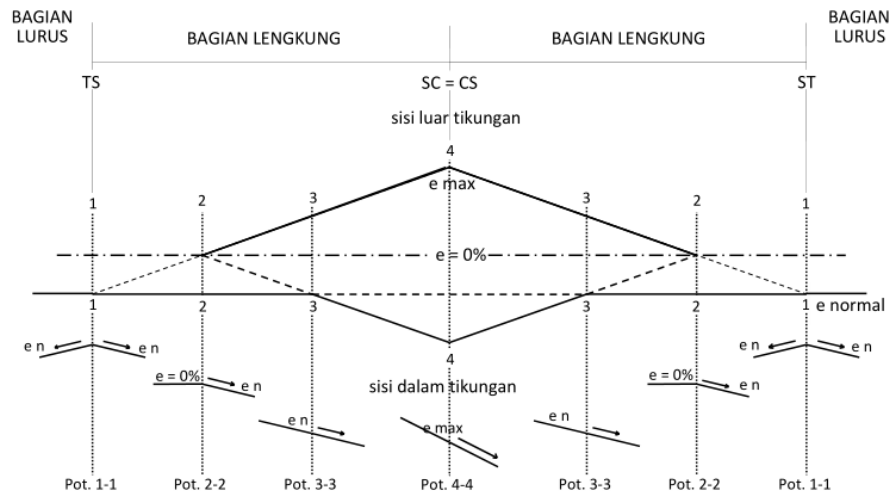
S = pencapaian kemiringan

$$d = \frac{e_n + b}{2s}$$

1

Harga e_{maks} dan e_n didapat dari tabel berdasarkan harga L_s yang dipakai.

3) Tikungan Spiral – Spiral



Gambar 2. 11 Diagram Superelevasi Pada Tikungan SS
(Sumber: Ditjen Bina Marga, 1997)

Adapun ketentuan – ketentuan dalam pencapaian *superelevasi* untuk semua jenis tikungan antara lain :

- 1) *Superelevasi* dibentuk secara bertahap, dimulai dari kemiringan melintang normal pada jalan lurus, kemudian meningkat hingga mencapai kemiringan maksimum pada bagian tikungan.
- 2) Pada tikungan tipe *Spiral–Circle–Spiral* (S–C–S), *superelevasi* dibentuk secara linier, dimulai dari kondisi normal di ruas jalan lurus hingga titik awal lengkung peralihan (TS), dan dilanjutkan hingga mencapai nilai maksimum pada ujung lengkung.
- 3) Untuk tikungan tipe *Full Circle* (FC), *superelevasi* juga dibentuk secara linier, dengan dimulai dari jalan lurus sepanjang dua pertiga panjang *spiral* ($2/3 L_s$), lalu diselesaikan pada bagian lingkaran penuh sepanjang sepertiga panjang *spiral* ($1/3 L_s$).
- 4) Pada tikungan *Spiral–Spiral* (SS), seluruh proses pembentukan *superelevasi* dilakukan di sepanjang lengkung *spiral* itu sendiri.
- 5) *Superelevasi* tidak diperlukan apabila jari-jari lengkung (R) cukup besar. Dalam kasus ini, cukup dilakukan pemutaran lereng luar sebesar

kemiringan normal (LP), atau bahkan tetap mempertahankan kemiringan normal (LN) tanpa perubahan.

2.7.2 Jari - jari tikungan

Jari - jari tikungan minimum (R_{min}) ditetapkan sebagai berikut:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(e + fm)}$$

Dimana: R_{min} = jari-jari lengkung minimum (m)

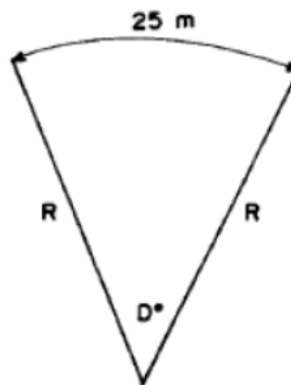
V = kecepatan rencana (km/ jam)

E = kemiringan tikungan (%)

fm = koefisien gesekan melintang

2.7.3 Derajat kelengkungan (D)

Derajat kelengkungan merupakan sudut yang dibentuk oleh suatu busur lingkaran dengan panjang 25 meter (atau 100 kaki) terhadap titik pusat lingkaran tersebut.



Hubungan jari-jari (R) dan derajat kelengkungan (D) untuk satuan meter adalah :

Berarti

$$\text{Ini } D = \frac{25}{2\pi R} \times 360$$

$$D = \frac{143.39}{R}$$

R dalam m

2.7.4 Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan adalah bagian dari tikungan yang ditempatkan di antara segmen jalan lurus dan melengkung, dengan jari-jari tetap (R). Tujuannya untuk membantu transisi perubahan arah trase jalan dari kondisi lurus (dengan nilai R mendekati tak hingga) ke arah lengkung yang memiliki jari-jari tertentu. Dengan demikian, gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan ketika memasuki atau keluar dari tikungan dapat berubah secara perlahan dan tidak mendadak.

Panjang lengkung peralihan (L) ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan penting, yaitu:

- Waktu tempuh kendaraan saat melewati lengkung transisi harus dibatasi agar perubahan alinyemen tidak terasa mendadak. Oleh sebab itu, durasi tempuh pada kecepatan rencana (VR) ditetapkan tidak melebihi 3 detik.
- Perubahan gaya sentrifugal harus berlangsung secara perlahan agar kendaraan tetap stabil dan aman selama berada di tikungan.
- Perubahan kemiringan melintang jalan (re) dari kondisi normal ke kemiringan superelevasi penuh tidak boleh melebihi nilai maksimum yang diperbolehkan, yaitu:

Untuk $VR \leq 70$ km/jam: $re\text{-max} = 0,035$ m/m/detik

Untuk $VR \geq 80$ km/jam: $re\text{-max} = 0,025$ m/m/detik

2.8 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan antara bidang tegak dengan sumbu jalan, yang mencakup bagian menanjak dan melengkung secara vertikal. Profil ini menggambarkan perbedaan ketinggian jalan dibandingkan kontur tanah asli, sehingga dapat menunjukkan sejauh mana performa kendaraan, terutama saat melalui tanjakan dalam kondisi sarat muatan. Oleh karena itu, truk digunakan sebagai kendaraan acuan dalam proses perencanaan.

Desain alinyemen vertikal memiliki keterkaitan langsung dengan biaya pembangunan jalan, efisiensi operasional kendaraan, serta volume lalu lintas yang dapat ditampung. Berbeda dengan alinyemen horizontal, di mana bagian tikungan

menjadi elemen paling kritis, dalam alinyemen vertikal justru bagian lurus yang memegang peran penting. Kemampuan truk dalam melintasi tanjakan sangat dipengaruhi oleh panjang tanjakan (disebut sebagai panjang kritis landai) serta besarnya kemiringan jalan (Sukirman, 1999).

a) Landai Maksimum dan Panjang Maksimum

Dalam perencanaan jalan, terdapat dua sudut pandang berbeda mengenai kemiringan (landai) ideal. Dari sisi kelancaran lalu lintas, kemiringan ideal adalah yang bernilai positif (di atas 0%). Namun, untuk keperluan sistem drainase jalan, justru diperlukan kemiringan minimum agar air dapat mengalir dengan baik. Oleh karena itu, beberapa pedoman perencanaan yang disarankan antara lain:

1. Landai datar sebaiknya digunakan untuk jalan yang dibangun di atas timbunan tanpa menggunakan kereb. Dalam kondisi ini, kemiringan melintang jalan sudah cukup untuk mengalirkan air dari permukaan jalan ke lereng samping.
2. Kemiringan 0,15% direkomendasikan pada jalan yang berada di atas timbunan dengan medan datar dan dilengkapi dengan kereb. Besaran ini dinilai memadai untuk membantu pengaliran air hujan menuju saluran drainase.
3. Landai maksimum sebesar 0,3% hingga 0,5% dianjurkan untuk jalan yang berada di area galian atau pada jalan yang dilengkapi kereb. Dalam situasi ini, kemiringan melintang hanya berfungsi untuk mengalirkan air di atas permukaan jalan, sedangkan kemiringan longitudinal (landai jalan) diperlukan untuk menciptakan gradien pada dasar saluran samping agar air dapat mengalir dengan lancar.

Tabel 2. 15 Kelandaian Maksimum

Vr	120	110	100	80	60	50	40	<40
Slope	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : Ditjen Bina Marga, 1997

Panjang kritis pada suatu kemiringan merupakan jarak maksimum yang masih dianggap layak tanpa menimbulkan hambatan terhadap arus lalu lintas, di

mana panjang tersebut menyebabkan penurunan kecepatan maksimum hingga 25 km/jam. Panjang kritis untuk kelandaian maksimum dapat dilihat pada tabel 2.16.

Tabel 2. 16 Panjang Kritis

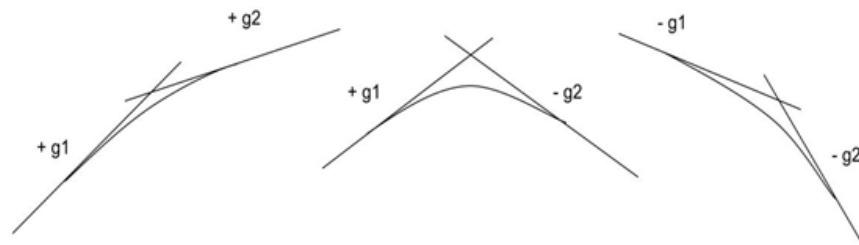
Slope	3	4	5	6	7	8	9	10
Panjang	480	330	250	200	170	150	135	120

Sumber : Ditjen Bina Marga, 1997

b) Lengkung Vertikal

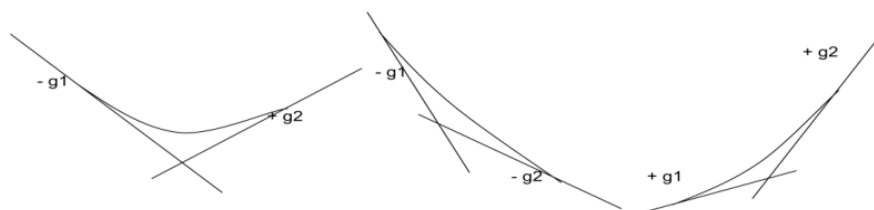
Setiap kali terjadi perubahan kemiringan pada alinyemen vertikal, perlu dirancang lengkung vertikal yang mampu menjamin aspek keselamatan, kenyamanan berkendara, serta mendukung sistem drainase yang efektif. Jenis lengkung yang digunakan dalam kondisi ini umumnya adalah lengkung parabola sederhana, sebagaimana dijelaskan oleh Sukirman (1999).

1. Lengkung Vertikal Cembung



Gambar 2. 12 Lengkung Vertikal Cembung
(Sumber: Sukirman, 1999)

2. Lengkung vertikal cekung



Gambar 2. 13 Lengkung Vertikal Cekung
(Sumber: Sukirman, 1999)

2.9 Hubungan Kecelakaan Lalu Lintas & Geometrik Jalan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh David Kaneswaran, B.Sc, ditemukan adanya keterkaitan geometri jalan dengan angka kecelakaan lalu lintas. Studi yang berjudul “*Assessment of the Effects of Road Geometry on Irish Accident Rates and Driving Behaviour*” mengungkapkan bagaimana karakteristik fisik jalan dapat memengaruhi tingkat kecelakaan. Penelitian ini menyajikan data yang menggambarkan hubungan antara elemen geometrik jalan dengan frekuensi kecelakaan yang terjadi. Berikut ini disajikan catatan insiden lalu lintas dan lokasi kejadiannya.

Tabel 2. 17 Klasifikasi Kecelakaan Lalu lintas Berdasarkan Geometrik Jalan

<i>Road Character</i>	<i>Fatal</i>	<i>Serious Injury</i>	<i>Minor Injury</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
<i>Straight</i>	434	962	13659	15055	64.8
<i>Bend</i>	178	325	3232	3735	16.1
<i>Hillcrest</i>	18	39	351	408	1.8
<i>Some Gradient</i>	37	40	483	560	2.4
<i>Other</i>	17	41	693	751	3.2
<i>Not Specified</i>	45	146	2535	2726	11.7
<i>Total</i>	729	1553	20953	23235	100.0

Sumber: Gardai Siochani (The Irish Policing Authority)

Jalan lurus mencatat angka kecelakaan tertinggi, mencapai 64,8% dari total kasus, dengan sebagian besar berupa cedera ringan, namun tidak sedikit yang berujung fatal. Tikungan menyusul dengan kontribusi 16,1%, menunjukkan bahwa geometri jalan yang melibatkan perubahan arah juga menyimpan risiko tinggi. Menariknya, sejumlah kecelakaan terjadi di lokasi yang tidak terklasifikasi, yang bisa jadi menandakan kurangnya informasi pada area tersebut.

Jalan dengan puncak bukit (hillcrest) menyumbang jumlah kecelakaan yang relatif kecil, yaitu hanya 1,8% dari total kasus. Meski demikian, jenis jalan ini memiliki potensi risiko tinggi karena keterbatasan jarak pandang pengemudi saat mendekati atau melintasi puncak bukit. Hal ini dapat menyebabkan pengemudi

tidak mampu merespons secara cepat terhadap situasi tak terduga, seperti keberadaan kendaraan di arah berlawanan atau hambatan mendadak di jalan.

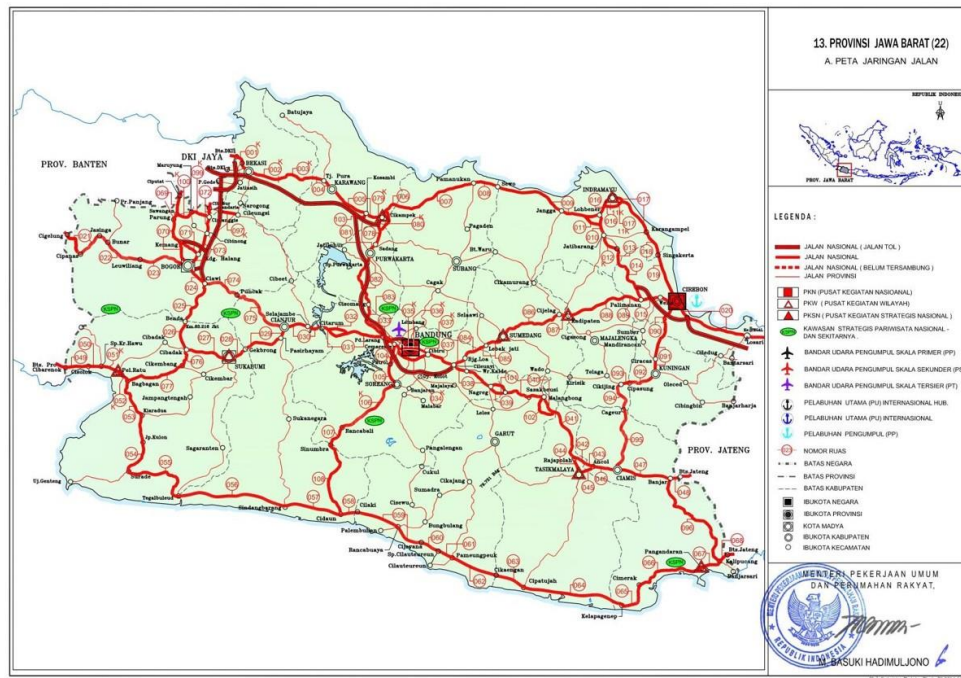
Hal ini menegaskan bahwa jalan lurus yang tampak sederhana justru menjadi salah satu titik paling berbahaya, kemungkinan akibat perilaku pengemudi seperti kecepatan tinggi dan kurangnya konsentrasi. Tikungan juga memerlukan evaluasi desain yang lebih baik untuk mengurangi risiko. Oleh karena itu, upaya perbaikan desain geometrik jalan, seperti penambahan rambu, pengaturan kecepatan, dan peningkatan visibilitas, sangat penting untuk meningkatkan keselamatan dan meminimalkan potensi kecelakaan.

24

BAB III

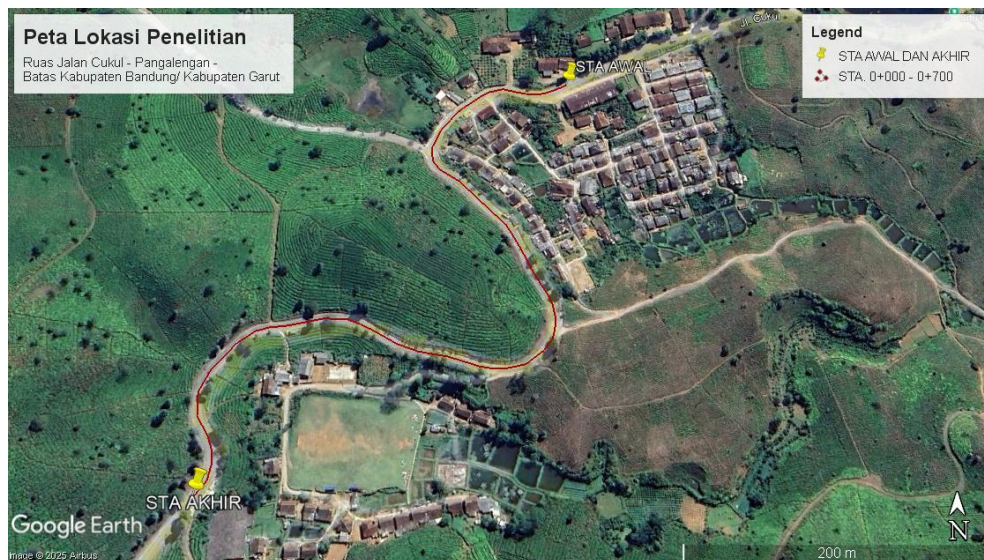
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian



7

Gambar 3. 1 Peta Jaringan Jalan Provinsi Jawa Barat



Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian

Studi ini dilaksanakan pada ruas jalan Pangalengan – Cukul – Perbatasan Kabupaten Bandung dan Kabupaten Garut, yang merupakan salah satu jalur utama di wilayah perbukitan Pangalengan. Fokus studi diarahkan pada segmen jalan sepanjang 700 meter, mulai dari STA 0+000 di area permukiman hingga STA 0+700, yang melintasi kawasan pertanian dan perkebunan teh. Kondisi jalan pada segmen ini ditandai dengan tikungan tajam, tanjakan, dan turunan curam, sehingga memerlukan evaluasi geometrik untuk memastikan kelayakan dan keselamatan pengguna jalan. Lingkungan sekitar segmen ini juga memiliki tantangan seperti potensi gangguan stabilitas jalan akibat drainase yang kurang optimal.

Penelitian bertujuan mengevaluasi desain geometrik jalan, khususnya pada trase, alinyemen horizontal, dan vertikal, sesuai standar kelas jalan III Provinsi yang berlaku. Hasil evaluasi diharapkan dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan fungsi jalan. Dengan demikian, penelitian ini dapat mendukung optimalisasi peran ruas jalan sebagai penghubung strategis antar wilayah sekaligus meningkatkan keselamatan lalu lintas di kawasan tersebut.

3.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan kombinasi observasi langsung, pengukuran manual, dan data topografi dari *Google Earth* untuk mengumpulkan data geometrik jalan. Observasi dilakukan untuk menilai kondisi fisik jalan seperti kerusakan permukaan, keberadaan marka dan rambu lalu lintas, serta fasilitas pendukung. Pengukuran lebar dan panjang jalan dilakukan secara manual dengan menggunakan meteran atau GPS untuk memastikan kesesuaian dengan standar geometrik. Selain itu, data topografi dari *Google Earth* digunakan untuk mengetahui kemiringan jalan dengan memanfaatkan informasi elevasi. Hasil analisis data akan digunakan untuk menilai apakah jalan memenuhi standar keselamatan dan kenyamanan berkendara yang berlaku.

3.2.1 Data Primer

Dalam penelitian ini, data primer diperoleh melalui survei langsung di lokasi Ruas Jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/

Kabupaten Garut. Pengumpulan data dimulai dengan pencatatan titik koordinat menggunakan GPS untuk mengetahui titik koordinat awal dan akhir ruas jalan yang akan dievaluasi. Setelah itu, panjang trase jalan diukur secara manual dengan walking meter untuk mendapatkan panjang jalan yang akan dianalisis. Pengukuran ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang akurat tentang panjang ruas jalan yang menjadi objek evaluasi geometrik.

Selain itu, pengukuran lebar jalan dilakukan untuk memastikan kesesuaian dengan standar geometrik yang berlaku, termasuk lebar jalur kendaraan dan bahu jalan. Proses ini bertujuan untuk menilai apakah lebar jalan yang ada memadai bagi kelancaran dan keamanan lalu lintas. Data yang terkumpul akan dianalisis lebih lanjut untuk memberikan rekomendasi perbaikan atau penyesuaian desain geometrik agar lebih sesuai dengan standar perencanaan jalan yang tepat.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui aplikasi *Google Earth*, yang digunakan untuk mengidentifikasi kondisi topografi dari trase jalan yang akan dianalisis. Dengan *Google Earth*, peneliti dapat melihat alinyemen horizontal dan vertikal, serta mendeteksi tikungan, kelandaian, dan perubahan elevasi sepanjang ruas jalan. Data ini memungkinkan peneliti untuk mengetahui area-area tertentu yang memerlukan evaluasi lebih lanjut.

Informasi yang diperoleh dari *Google Earth* digunakan untuk menilai bagian-bagian jalan yang mungkin memerlukan perhatian khusus, baik dalam hal alinyemen maupun kelandaian jalan. Dengan demikian, data ini membantu peneliti menentukan titik atau segmen jalan yang perlu dievaluasi lebih mendalam untuk memastikan desain geometrik jalan sudah sesuai dengan kondisi medan yang ada.

3.3 Standar Desain Pokok Geometri Jalan

Dalam merancang sebuah ruas jalan, terutama di wilayah dengan medan yang menantang seperti jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Kabupaten Garut, dibutuhkan pendekatan teknis yang sesuai dengan

standar nasional. Perencanaan ini tidak semata-mata bertujuan menjadikan jalan sebagai sarana penghubung antarwilayah, tetapi juga diarahkan untuk menjamin aspek keselamatan dan kenyamanan bagi para pengguna jalan. Berbagai aspek, mulai dari kecepatan rencana, lebar jalan, kemiringan medan, jarak pandang, hingga fungsi dan sistem pengaman jalan, harus disesuaikan dengan kondisi geografis dan karakteristik kendaraan yang melintas.

Sebagai jalan kelas III yang terletak di kawasan pegunungan, desain geometrik jalan ini menghadapi tantangan seperti keterbatasan lebar lahan, keberadaan tikungan tajam, kemiringan yang curam, serta dominasi kendaraan kecil hingga menengah. Oleh sebab itu, perencanaan harus merujuk pada pedoman resmi, seperti Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Pd T-02-2006-B) dan peraturan lain yang relevan.

Berikut ini adalah penjabaran menyeluruh mengenai elemen-elemen utama dalam desain geometrik jalan yang diterapkan pada ruas ini, lengkap dengan dasar peraturan sebagai acuannya:

1. Kecepatan Rencana

Merupakan nilai rata-rata kecepatan kendaraan yang dijadikan dasar dalam perancangan geometrik jalan guna menjamin keselamatan dan kenyamanan pengguna. Untuk jalan kelas III yang berada di kawasan pegunungan seperti ruas Pangalengan–Cukul, nilai kecepatan rencana ditetapkan antara 20 hingga 40 km/jam, sesuai dengan pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Pd T-02-2006-B). Rentang ini disesuaikan dengan karakteristik jalan yang berkelok, curam, dan membutuhkan perhatian lebih terhadap aspek keselamatan.

2. Lebar Jalan

Lebar jalan yang disediakan harus mampu mengakomodasi kebutuhan lalu lintas dan tipe kendaraan yang melintas. Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Pd T-02-2006-B), lebar jalan untuk jalan kelas III setidaknya adalah 6 meter untuk dua jalur. Namun, untuk daerah dengan medan yang menantang, seperti pegunungan, peraturan pada Permen PUPR Nomor 19 Tahun 2011 memperbolehkan jalan hanya selebar 4,5 meter untuk tetap

memungkinkan akses kendaraan, terutama yang berukuran kecil hingga menengah.

3. Kemiringan Medan

Kemiringan jalan dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan pengguna, keamanan berkendara, serta kemampuan kendaraan untuk melewati jalur tanpa risiko tergelincir atau kehilangan kendali. Untuk jalan di kawasan pegunungan, Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Pd T-02-2006-B) menentukan bahwa kelandaian maksimum adalah 10%, sedangkan kemiringan melintang dirancang sekitar 2–3% agar air hujan dapat mengalir lancar ke tepi jalan. Kondisi ini sangat penting bagi daerah seperti Pangalengan–Cukul yang memiliki tanjakan dan tikungan curam.

4. Jarak Pandang Minimum

Jarak pandang adalah jarak terdekat yang memungkinkan pengemudi mendeteksi bahaya dan meresponsnya dengan aman, seperti berhenti atau mendahului kendaraan lain. Dalam Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Pd T-02-2006-B), pada kecepatan rencana 20–40 km/jam, jarak pandang berhenti (SSD) minimum adalah 20–75 meter, sementara jarak pandang untuk mendahului (OSD) bisa mencapai 350 meter pada ruas yang lebih lurus. Ruas dengan tikungan tajam memerlukan pengaturan jarak pandang yang teliti agar risiko kecelakaan dapat diminimalkan.

5. Fungsi Jalan

Jalan provinsi seperti ruas Pangalengan–Cukul berfungsi sebagai penghubung antarwilayah atau kabupaten. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan provinsi memainkan peran penting dalam mendukung akses transportasi lokal hingga regional. Sebagai jalan kelas III, jalur ini dirancang untuk melayani kendaraan kecil dan sedang dengan spesifikasi sumbu berat maksimum 8 ton, lebar kendaraan maksimal 2,1 meter, dan panjang hingga 12 meter. Fungsi ini juga mendukung aktivitas masyarakat lokal maupun akses ke lokasi wisata di sekitar wilayah tersebut.

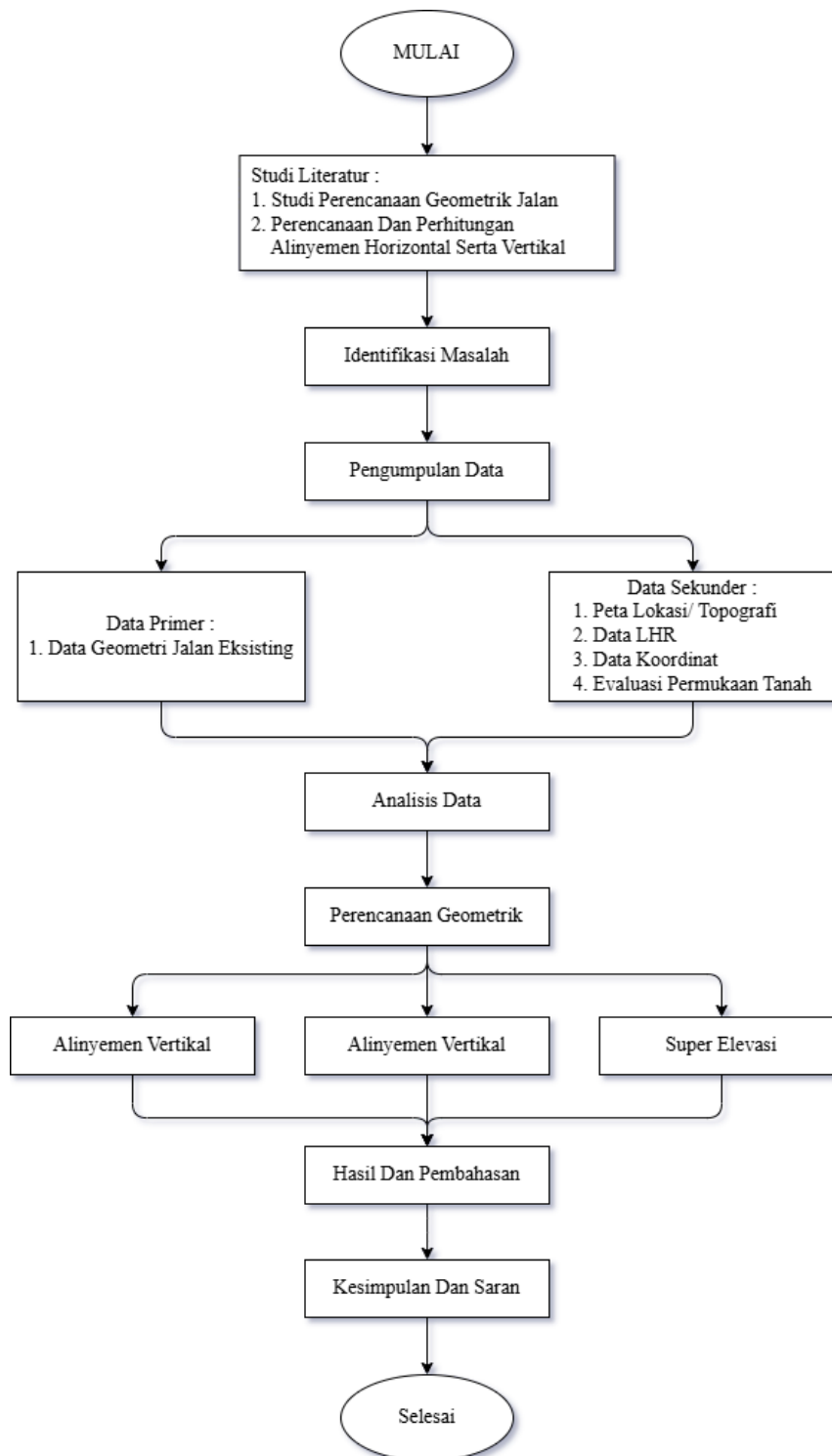
6. Tata Ruang dan Pengamanan Jalan

Wilayah berbukit seperti Pangalengan–Cukul sering kali memiliki tikungan tajam, tanjakan curam, atau potensi risiko lainnya, sehingga membutuhkan perlengkapan pengaman tambahan. Berdasarkan aturan dalam Permen PUPR Nomor 19 Tahun 2011 dan Peraturan Menteri Perhubungan KM 60 Tahun 2010, rambu-rambu reflektif, marka jalan, lampu penerangan, hingga pagar pelindung (*guard rail*) sangat direkomendasikan, khususnya di area rawan kecelakaan. Selain itu, penyediaan drainase yang baik dan pembatas jalan juga menjadi bagian dari upaya menjaga keselamatan pengendara.

Tabel 3. 1 Standar Desain Pokok Geometrik Jalan

No	Parameter Desain	Standar
1	Kecepatan Rencana	20–40 km/jam
2	Lebar Jalur Lalu Lintas	2 x 3,00 m (6,00 m total)
3	Lebar Median	0,00 m
4	Lebar Bahu	≥ 2,00 m
5	Kemiringan Melintang (<i>Cross Slope</i>)	2–3%
6	Kemiringan Melintang Bahu Jalan	5%
7	Kelandaian Maksimum	8–10%
8	Lengkung Vertikal	≥ 40 meter
9	Klasifikasi Kelas Jalan	Kelas III
10	Klasifikasi Fungsi Jalan	Jalan Provinsi (Arteri)
11	Jenis Medan	Pegunungan
12	Kemiringan Medan	3–25%
13	Jarak Pandang Henti Minimum (SSD)	20–75 m
14	Jarak Pandang Mendahului (OSD)	≥ 350 m
15	Daerah Pengawasan Jalan Arteri	Minimal 20 m
16	Kemiringan <i>Run Off</i>	0,0013

3.4 Bagan Alir Penelitian



3.5 Tahapan Pengambilan Data Topografi Melalui *Google Earth*

Penggunaan *Google Earth*, *Global Mapper*, dan *AutoCAD Land Desktop 2009* memungkinkan proses pengumpulan, pengolahan, dan evaluasi data topografi dilakukan dengan lebih efisien. Data yang diperoleh mendukung analisis geometrik jalan, termasuk evaluasi alinyemen horizontal dan vertikal, sehingga dapat memberikan solusi perbaikan untuk ruas jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Kabupaten Garut.

3.5.1 Pengambilan Data Topografi melalui *Google Earth*

Google Earth digunakan sebagai langkah awal untuk mendapatkan data topografi dasar dari ruas jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Kabupaten Garut.

1. Langkah pertama adalah mencari lokasi jalan yang akan diteliti menggunakan fitur pencarian.
2. Setelah itu, gambar jalur jalan atau trase dibuat menggunakan fitur *Path*. Koordinat dari setiap titik trase dicatat dengan menggunakan fitur *Add Placemark* atau *Path*, lalu disimpan dalam format KML/KMZ.
3. Data ini secara otomatis mencakup informasi elevasi di setiap titik yang ditandai. Format koordinat yang digunakan bisa berupa latitude-longitude atau diubah ke format UTM jika diperlukan.
4. File ini kemudian digunakan sebagai data awal yang akan diproses lebih lanjut dengan perangkat lunak seperti *Global Mapper* untuk memvalidasi dan memvisualisasikan data.

3.5.2 Pengolahan Data di *Global Mapper*

Setelah mendapatkan file KML/KMZ dari *Google Earth*, data tersebut diimpor ke *Global Mapper* untuk dianalisis dan diproses lebih lanjut.

1. Langkah pertama adalah mengimpor file KML/KMZ yang diekspor dari *Google Earth* ke dalam *Global Mapper*. File ini berisi data tentang koordinat jalan yang sudah ditandai sebelumnya di *Google Earth*. Anda bisa membuka file tersebut melalui menu *File > Open Data File(s)* atau

cukup dengan menyeret file ke dalam aplikasi. Setelah file dimuat, trase jalan yang sudah ada akan muncul di peta *Global Mapper*, dan data ini akan digunakan untuk analisis lebih lanjut.

2. Setelah file KML/KMZ diimpor, tahap selanjutnya adalah memverifikasi dan menyesuaikan sistem koordinat yang digunakan. *Google Earth* menggunakan koordinat latitude-longitude (WGS84), sedangkan untuk keperluan analisis teknis, data biasanya perlu diubah ke sistem koordinat *Universal Transverse Mercator (UTM)*. Pada *Global Mapper*, ini dapat dilakukan melalui menu *Configuration > Projection*, di mana Anda dapat memilih zona UTM yang sesuai dengan lokasi area studi, misalnya Zona UTM 48S untuk wilayah Jawa Barat. Langkah ini penting untuk memastikan data memiliki kesesuaian koordinat dengan standar teknis yang digunakan dalam desain jalan.
3. Setelah data koordinat divalidasi dan disesuaikan, tahap berikutnya adalah pembuatan *Model Digital Elevasi (DEM)*. DEM adalah representasi digital dari permukaan tanah yang menggambarkan elevasi permukaan secara rinci. Di *Global Mapper*, DEM dibuat dengan memilih menu *Analysis > Generate Elevation Grid*. Proses ini mengubah data elevasi menjadi *grid* yang mewakili permukaan tanah dalam bentuk 3D. Hasil DEM ini memberikan gambaran visual yang lebih jelas tentang medan, termasuk kemiringan atau kelandaian yang sangat penting dalam merencanakan desain jalan, seperti perencanaan drainase dan alinyemen jalan. DEM juga memungkinkan visualisasi medan di tampilan 3D View untuk pemahaman yang lebih baik tentang topografi.
4. Setelah DEM dibuat, langkah selanjutnya adalah menghasilkan kontur elevasi untuk menggambarkan variasi elevasi di sepanjang trase jalan. Kontur merupakan garis yang menghubungkan titik-titik dengan ketinggian yang setara, dan memiliki peran penting dalam perencanaan desain jalan, khususnya dalam menentukan tingkat kemiringan serta kebutuhan sistem drainase. Untuk membuat kontur, pengguna dapat

memilih menu *Analysis > Generate Contours* dan menentukan interval kontur, misalnya 1 meter atau 5 meter, tergantung pada tingkat detail yang diperlukan. Kontur ini membantu dalam memvisualisasikan topografi lebih jelas dan menjadi dasar bagi perencanaan geometrik jalan yang sesuai dengan kondisi alam.

5. Setelah seluruh proses pembuatan kontur dan DEM selesai, data tersebut perlu diekspor agar dapat digunakan dalam perangkat lunak lain seperti *AutoCAD Land Desktop 2009* untuk analisis geometrik jalan lebih lanjut. *Global Mapper* mendukung berbagai format ekspor, termasuk DXF untuk data kontur dan CSV untuk data titik koordinat dan elevasi. Proses ekspor dilakukan melalui menu *File > Export*, di mana Anda dapat memilih dalam format yang kompatibel dengan perangkat lunak yang akan dipakai. Data yang telah diekspor kemudian bisa digunakan untuk merencanakan atau mengevaluasi desain geometrik jalan berdasarkan kondisi topografi yang lebih detail.

3.5.3 Pengolahan Data di AutoCAD Land Desktop 2009

Tahap berikutnya adalah pengolahan data di *AutoCAD Land Desktop 2009*, yang digunakan untuk mengevaluasi geometri jalan serta merancang ulang jika diperlukan. Data kontur atau titik koordinat yang diekspor dari *Global Mapper* diimpor ke dalam perangkat lunak ini.

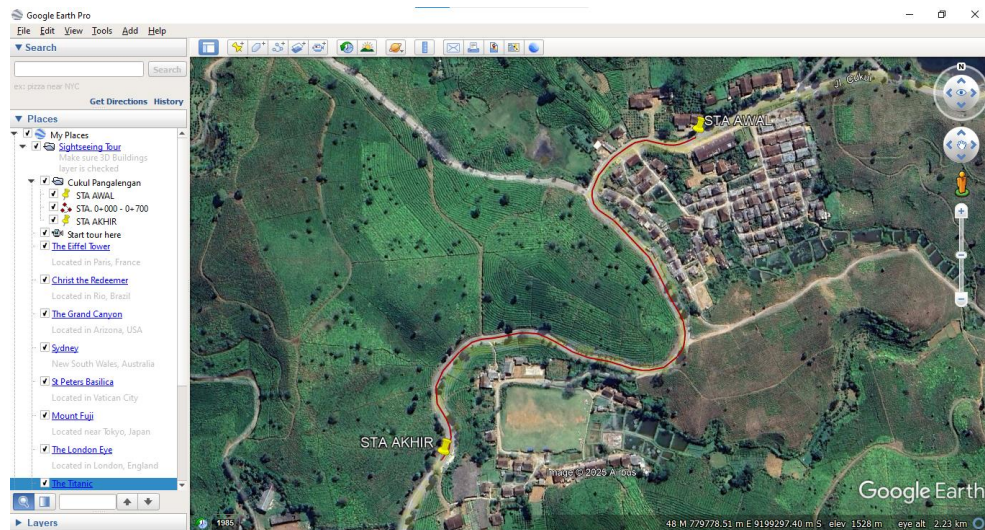
1. Data topografi yang telah diekspor dari *Global Mapper* dalam format DXF atau CSV diimpor ke *AutoCAD Land Desktop*. File ini berisi kontur atau titik koordinat yang menggambarkan permukaan tanah di area yang akan dianalisis.
2. Setelah data kontur diimpor, langkah selanjutnya adalah membuat *surface* (permukaan topografi) dari data tersebut. Permukaan ini memberikan gambaran 3D dari bentuk tanah, yang digunakan untuk analisis lebih lanjut.

3. Trase jalan yang telah ditentukan (misalnya, dari *Google Earth*) diimpor atau digambar di *AutoCAD* sebagai *centerline* jalan. Ini akan menjadi acuan untuk seluruh analisis geometrik jalan.
4. Evaluasi dilakukan pada alinyemen horizontal (seperti radius tikungan dan panjang lengkung transisi) dan alinyemen vertikal (seperti kemiringan jalan dan lengkung vertikal). Hasil evaluasi ini dibandingkan dengan standar geometrik jalan yang berlaku.
5. Profil memanjang dibuat untuk menggambarkan perubahan elevasi sepanjang *centerline* jalan. Ini menunjukkan kelandaian dan kemiringan jalan, yang penting untuk keamanan dan kenyamanan berkendara.
6. Profil melintang dibuat pada titik-titik sepanjang trase untuk menganalisis dimensi jalan, seperti lebar dan kemiringan bahu jalan. Ini memastikan bahwa desain jalan sesuai dengan standar yang diperlukan.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Pengambilan Dan Pengolahan Data Topografi

4.1.1 Pengambilan Data Topografi Melalui *Google Earth*



**Gambar 4. 1 Topografi Jalan Pangalengan–Cukul Menggunakan
*Google Earth***

Dalam penelitian ini, saya memanfaatkan data topografi melalui *Google Earth* sebagai salah satu metode utama dalam pengumpulan data. Penggunaan *Google Earth* dipilih karena kemudahan akses, keakuratan data elevasi, serta kemampuan dalam memvisualisasikan kondisi medan secara langsung melalui citra satelit. Berikut ini adalah langkah-langkah pengambilan data topografi melalui *Google Earth*:

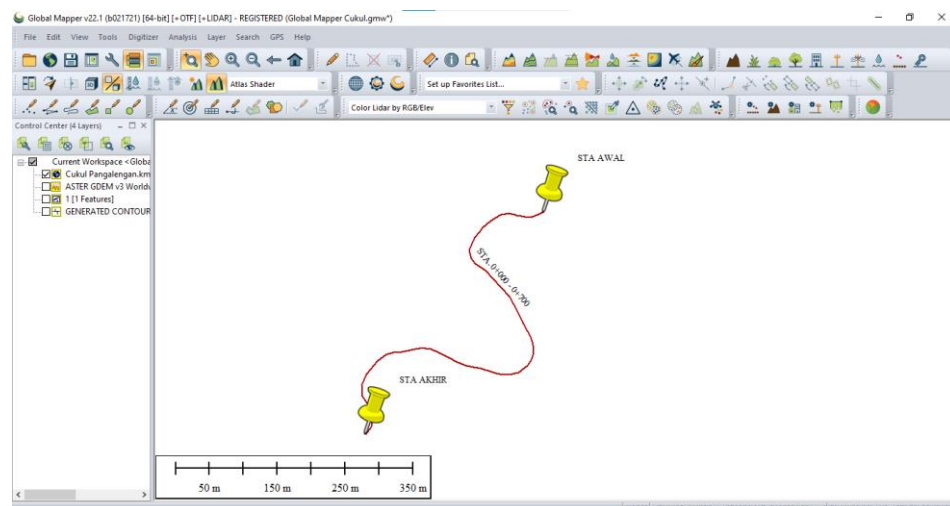
1. Setelah aplikasi *Google Earth* terbuka cari lokasi yang akan dilakukan penelitian

2. Setelah menemukan lokasi penelitian, tandai titik awal dan akhir penelitian menggunakan fitur placemark
3. Gambar garis menggunakan fitur patch mengikuti *centerline* pada peta.
4. Setelah data diperoleh, simpan dan ekspor hasil pengukuran dalam format KML atau KMZ untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut.

4.1.2 Mengolah Data Menggunakan *Global Mapper*

Setelah mendapatkan file KML/KMZ dari *Google Earth*, data tersebut diimpor ke *Global Mapper* untuk dianalisis dan diproses lebih lanjut

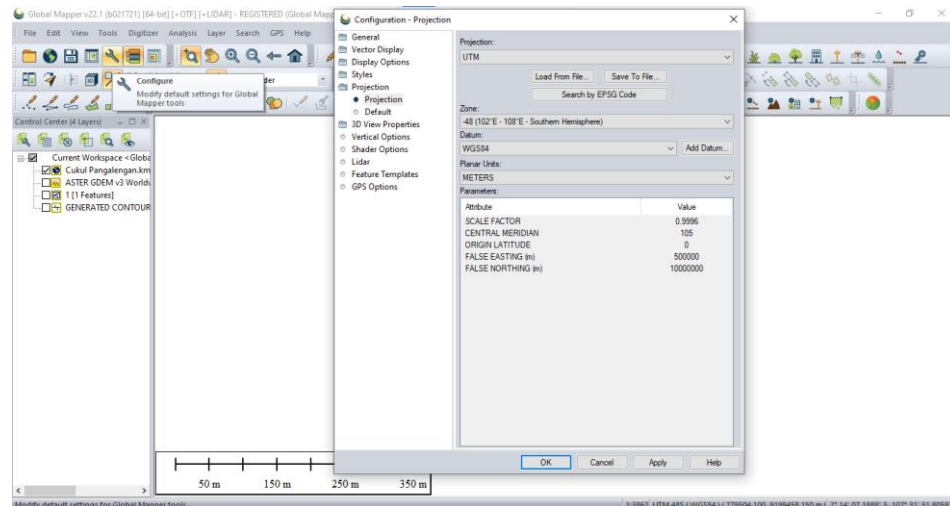
1. Langkah pertama adalah mengimpor file KML/KMZ yang diekspor dari *Google Earth* ke dalam *Global Mapper*. File ini berisi data tentang koordinat jalan yang sudah ditandai sebelumnya di *Google Earth*.



Gambar 4. 2 Import dil KMZ dari *Google Earth* ke *Global Mapper*

2. Cara membuka file tersebut melalui menu *File > Open Data File(s)* atau cukup dengan menyeret file ke dalam aplikasi. Setelah file dimuat, trase jalan yang sudah ada akan muncul di peta *Global Mapper*, dan data ini akan digunakan untuk analisis lebih lanjut.
3. Setelah file KML/KMZ diimpor, tahap selanjutnya adalah memverifikasi dan menyesuaikan sistem koordinat yang digunakan. *Google Earth* menggunakan koordinat latitude-longitude (WGS84), sedangkan untuk

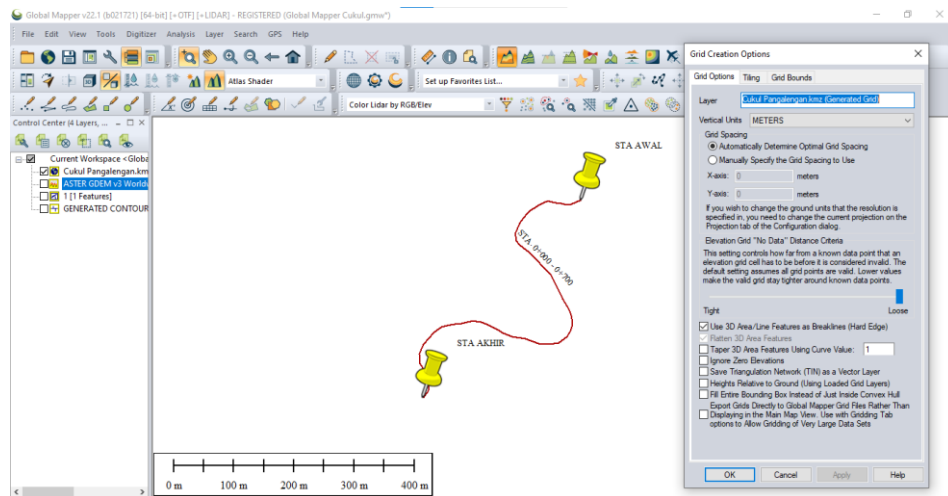
keperluan analisis teknis, data biasanya perlu diubah ke sistem koordinat *Universal Transverse Mercator (UTM)*.



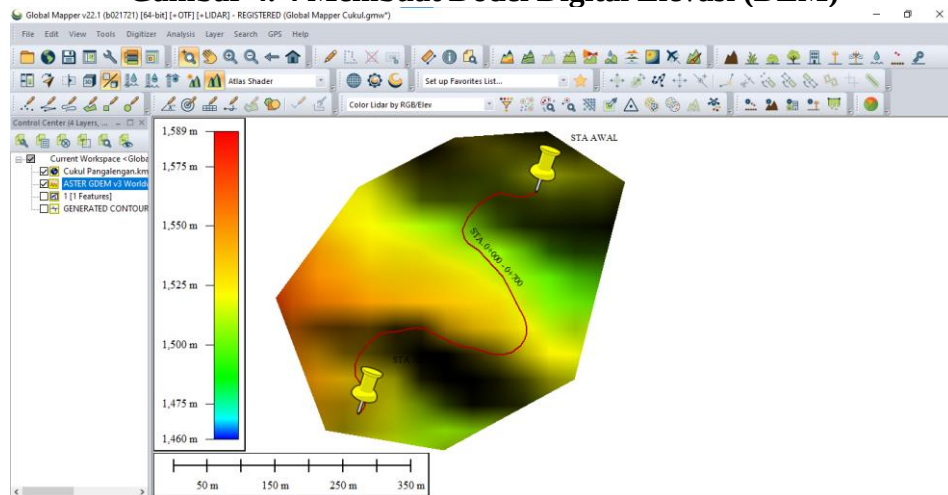
Gambar 4. 3 Penyesuaian Sistem Koordinat

Pada *Global Mapper*, dapat dilakukan melalui menu *Configuration > Projection*, di mana Anda dapat memilih zona UTM yang sesuai dengan lokasi area studi, misalnya Zona UTM 48S untuk wilayah Jawa Barat. Langkah ini penting untuk memastikan data memiliki kesesuaian koordinat dengan standar teknis yang digunakan dalam desain jalan.

4. Setelah data koordinat divalidasi dan disesuaikan, tahap berikutnya adalah pembuatan Model Digital Elevasi (DEM). DEM adalah representasi digital dari permukaan tanah yang menggambarkan elevasi permukaan secara rinci.



Gambar 4. 4 Membuat Model Digital Elevasi (DEM)



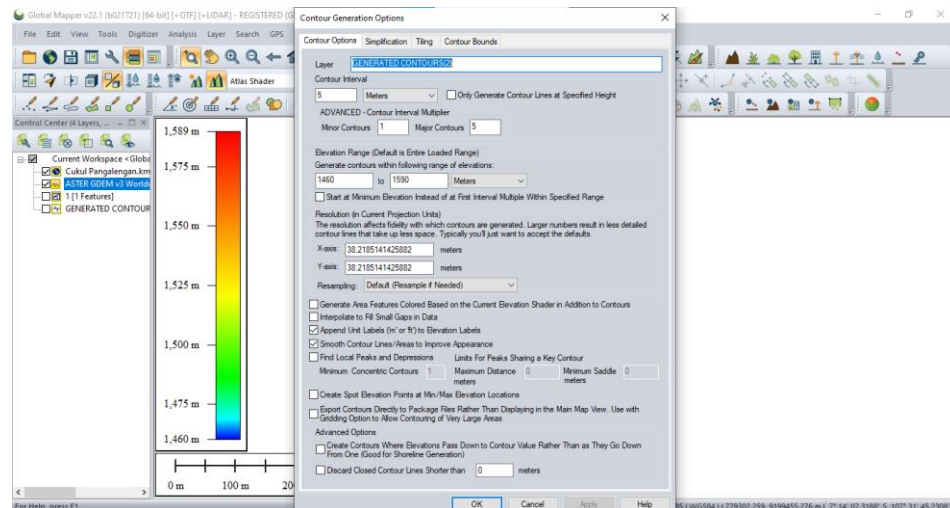
Gambar 4. 5 Membuat Model Digital Elevasi (DEM)

Di *Global Mapper*, DEM dibuat dengan memilih menu *Analysis > Generate Elevation Grid*. Proses ini mengubah data elevasi menjadi *grid* yang mewakili permukaan tanah dalam bentuk 3D. Hasil DEM ini memberikan gambaran visual yang lebih jelas tentang medan, termasuk kemiringan atau kelandaian yang sangat penting dalam merencanakan desain jalan, seperti perencanaan drainase dan alinyemen jalan. DEM juga memungkinkan visualisasi medan di tampilan 3D View untuk pemahaman yang lebih baik tentang topografi.

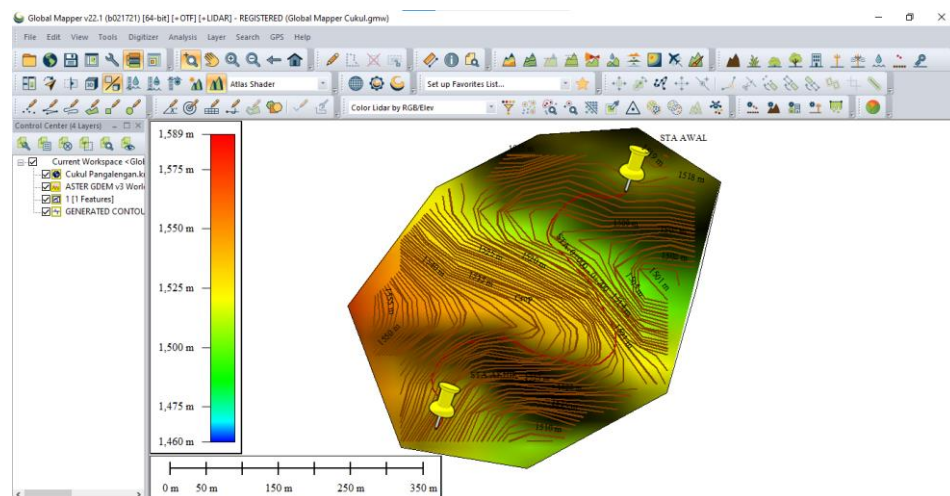
5. Setelah DEM dibuat, langkah selanjutnya adalah menghasilkan kontur elevasi untuk menggambarkan variasi elevasi di sepanjang trase jalan.

18

Kontur adalah garis yang menghubungkan titik dengan elevasi yang sama dan sangat berguna untuk merencanakan desain jalan, terutama dalam menentukan kelandaian.



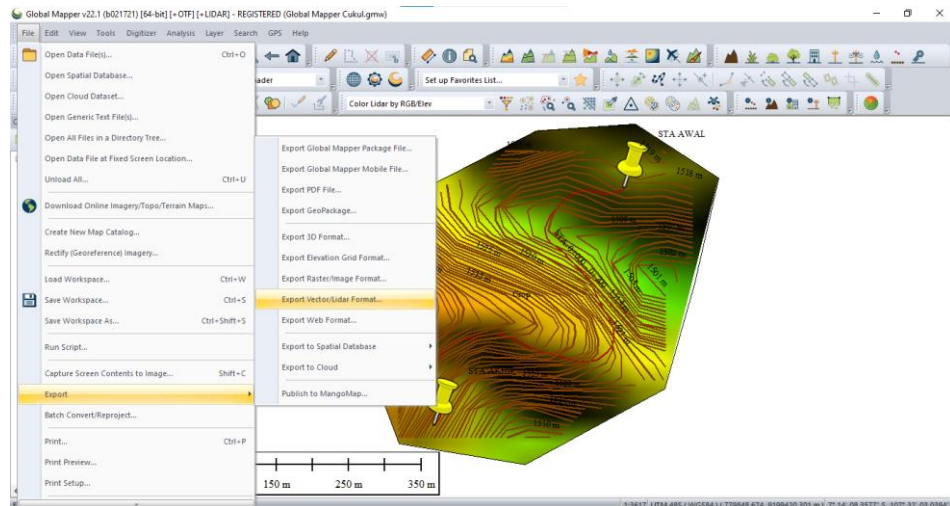
Gambar 4. 6 Membuat Kontur



Gambar 4. 7 Membuat Kontur

Untuk membuat kontur, dapat memilih menu *Analysis > Generate Contours* dan menentukan interval kontur, misalnya 1 meter atau 5 meter, tergantung pada tingkat detail yang diperlukan. Kontur ini membantu dalam memvisualisasikan topografi lebih jelas dan menjadi dasar bagi perencanaan geometrik jalan yang sesuai dengan kondisi alam.

6. Setelah seluruh proses pembuatan kontur dan DEM selesai, data tersebut perlu diekspor agar dapat digunakan dalam perangkat lunak lain seperti *AutoCAD Land Desktop 2009* untuk analisis geometrik jalan lebih lanjut. *Global Mapper* mendukung berbagai format ekspor, termasuk DXF untuk data kontur dan CSV untuk data titik koordinat dan elevasi.



Gambar 4. 8 Export Dengan Format DWG

Proses ekspor dilakukan melalui menu **File > Export > Export Vector/Lidar Format > Select Vector Format DWG > DWG Export Option > DWG Version Auto CAD 2007 > Masukkan nama file**, di mana Anda dapat memilih format yang sesuai dengan perangkat lunak yang akan digunakan. Data yang telah diekspor kemudian bisa digunakan untuk merencanakan atau mengevaluasi desain geometrik jalan berdasarkan kondisi topografi yang lebih detail.

4.2 Perencanaan Geometrik Jalan

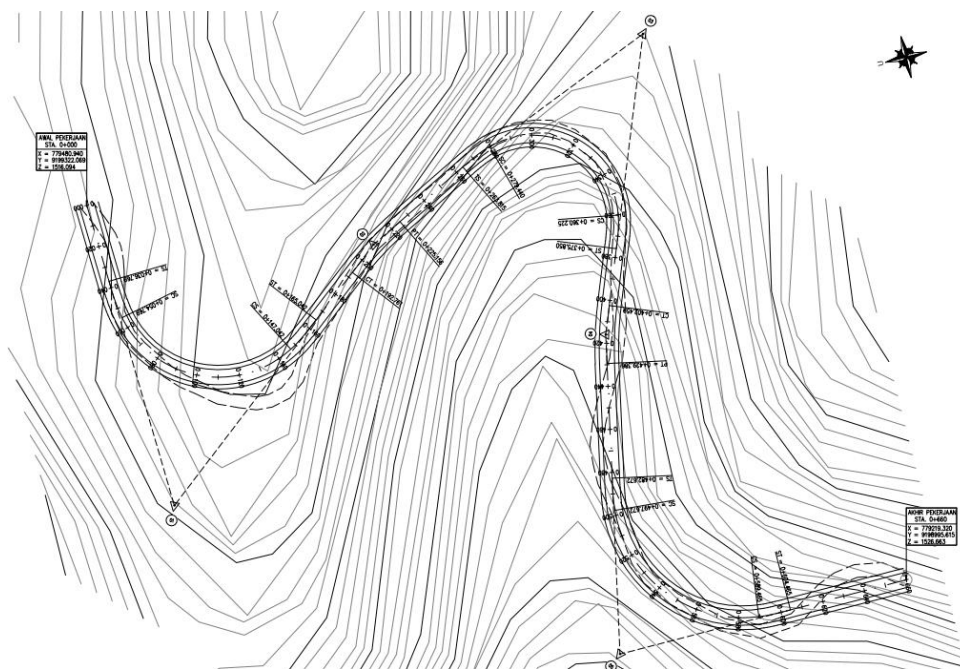
4.2.1 Penampang Melintang Jalan

Dalam penelitian ini, ruas jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Garut dievaluasi berdasarkan ketentuan pada Surat Edaran Nomor 20/surat edaran/Db/2021 tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, ruas jalan Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Garut yang merupakan bagian dari jalan provinsi termasuk dalam klasifikasi jalan kolektor kelas III, dengan kondisi medan

perbukitan. Pada tugas akhir ini, ruas jalan direncanakan memiliki kecepatan rencana 30 km/jam, dengan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD), lebar total jalan 7 meter, lebar per lajur 3,5 meter, serta lebar bahu jalan antara 1,5 hingga 2 meter, yang disesuaikan dengan standar perencanaan untuk jalan di wilayah pegunungan.

4.2.2 Perencanaan Trase Jalan

Penentuan trase jalan dirancang dengan memperhatikan kondisi eksisting di lapangan, karena akan sangat berpengaruh terhadap bentuk dan desain geometrik jalan secara keseluruhan. Pemilihan jalur trase dilakukan dengan mempertimbangkan upaya untuk meminimalkan volume galian dan timbunan, serta memastikan kelandaian jalan tidak melebihi batas maksimum yang diperbolehkan. Ilustrasi rencana trase jalan dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Trase Jalan

4.2.3 Data Perencanaan Alinyemen Horizontal

Perencanaan alinyemen horizontal menggunakan peraturan AASHTO, terdapat 3 (tiga) tipe tikungan yang dapat digunakan, antara lain *Full Circle*,

Spiral-Circle-Spiral, dan *Spiral-Spiral*. Namun dalam Tugas akhir ini yang direncanakan hanya *Full Circle* dan *Spiral-Circle-Spiral*.

Kecepatan rencana yang digunakan adalah 30 km/jam sesuai dengan peraturan kelas jalan arteri luar kota.

Berikut merupakan data perencanaan jalan :

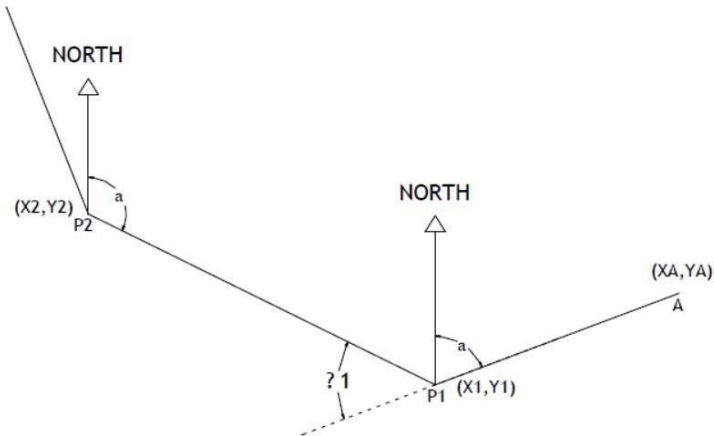
- Klasifikasi Jalan : Jalan Arteri
- Lebar jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5m
- Kecepatan Rencana (VR) : 30 km/jam
- e max : 8%
- e normal : 3%

Tabel 4. 1 Koordinat Trase Rencana

CURVA STA			
PI	STA. PI	X (EASTING)	Y (NORTHING)
Awal	0+000.000	779480.940	9199322.069
1	0+145.196	779335.842	9199316.716
2	0+209.014	779430.661	9199197.407
3	0+376.750	779506.535	9199047.687
4	0+415.954	779363.876	9199103.086
5	0+564.434	779218.362	9199132.903
Akhir	0+660	779219.320	9198995.621

4.2.4 Perhitungan Sudut Azimuth

Contoh sudut azimuth ditunjukkan pada Gambar 4.10 dibawah ini



Gambar 4. 10 Dasar Perhitungan sudut azimuth

Di bawah ini adalah perhitungan dari sudut azimuth:

$$\begin{aligned} \text{Awal} &= 180^\circ + \arctan\left(\frac{x_1 - x_A}{y_1 - y_A}\right) \\ &= 180^\circ + \arctan\left(\frac{779335.842 - 779480.940}{9199316.716 - 9199322.069}\right) \\ &= 267.89^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{PI1} &= 180^\circ + \arctan\left(\frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}\right) \\ &= 180^\circ + \arctan\left(\frac{779430.661 - 779335.842}{9199197.407 - 9199316.716}\right) \\ &= 141.52^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{PI2} &= 180^\circ + \arctan\left(\frac{x_3 - x_2}{y_3 - y_2}\right) \\ &= 180^\circ + \arctan\left(\frac{779506.535 - 779430.661}{9199047.687 - 9199197.407}\right) \\ &= 153.12^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{PI3} &= 360^\circ + \arctan\left(\frac{x^4}{y^4} - \frac{x^3}{y^3}\right) \\ &= 360^\circ + \arctan\left(\frac{779363.876}{9199103.086} - \frac{779506.535}{9199047.687}\right) \\ &= \mathbf{291.22^\circ}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{PI4} &= 360^\circ + \arctan\left(\frac{x^5}{y^5} - \frac{x^4}{y^4}\right) \\ &= 360^\circ + \arctan\left(\frac{779218.362}{9199132.903} - \frac{779363.876}{9199103.086}\right) \\ &= \mathbf{281.58^\circ}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{PI5} &= 180^\circ + \arctan\left(\frac{x_{Akhir}}{y_{Akhir}} - \frac{x^5}{y^5}\right) \\ &= \arctan\left(\frac{779219.320}{9198995.615} - \frac{779218.362}{9199132.903}\right) \\ &= \mathbf{179.60^\circ}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan sudut azimuth bisa juga di lihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sudut Azimuth

PI	Sudut Azimuth (Derajat)
Awal	267.89
1	141.52
2	153.12
3	291.22
4	281.58
5	179.60

4.2.5 Perhitungan Sudut Tikungan

Perhitungan sudut tikungan berdasarkan pada perhitungan sudut azimuth yang telah dihitung sebelumnya

- **Sudut tikungan PI-1**

$$\Delta = \alpha A - PI1$$

$$= 267.89 - 141.52$$

$$= 126.36^\circ$$

- **Sudut tikungan PI-2**

$$\Delta = \text{PI1} - \text{PI2}$$

$$= 141.52 - 153.12$$

$$= -11.6^\circ$$

- **Sudut tikungan PI-3**

$$\Delta = \text{PI2} - \text{PI3}$$

$$= 153.12 - 291.22$$

$$= -138.1$$

- **Sudut tikungan PI-4**

$$\Delta = \text{PI3} - \text{PI4}$$

$$= 291.22 - 281.58$$

$$= 9.64$$

- **Sudut tikungan PI-5**

$$\Delta = \text{PI4} - \text{PI5}$$

$$= 281.58 - 179.60$$

$$= 101,98$$

Hasil perhitungan sudut tikungan bisa dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Sudut Tikungan

Nama Titik	Sudut Tikungan (Derajat)
$\Delta 1$	126.36
$\Delta 2$	11.60
$\Delta 3$	138.10
$\Delta 4$	9.64
$\Delta 5$	101,98

4.2.6 Perhitungan Jarak

Perhitungan jarak berdasarkan koordinat titik trase rencana

Dibawah ini adalah perhitungan jarak

$$\begin{aligned} d_{Awal - dPI1} &= \sqrt{(x_{P1} - x_{Awal})^2 + (y_{P1} - y_{Awal})^2} \\ &= \sqrt{(779335.842 - 779480.940)^2 + (9199316.716 - 9199322.069)^2} \\ &= 145.197 \text{ Meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{PI1 - dPI2} &= \sqrt{(x_{P2} - x_{P1})^2 + (y_{P2} - y_{P1})^2} \\ &= \sqrt{(779430.661 - 779335.842)^2 + (9199197.407 - 9199316.716)^2} \\ &= 152.398 \text{ Meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{PI3 - dPI2} &= \sqrt{(x_{P3} - x_{P2})^2 + (y_{P3} - y_{P2})^2} \\ &= \sqrt{(779506.535 - 779430.661)^2 + (9199047.687 - 9199197.407)^2} \\ &= 167.847 \text{ Meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{PI4 - dPI3} &= \sqrt{(x_{P4} - x_{P3})^2 + (y_{P4} - y_{P3})^2} \\ &= \sqrt{(779363.876 - 779506.535)^2 + (9199103.086 - 9199047.687)^2} \\ &= 153.038 \text{ Meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{PI5 - dPI4} &= \sqrt{(x_{P5} - x_{P4})^2 + (y_{P5} - y_{P4})^2} \\ &= \sqrt{(779218.362 - 779363.876)^2 + (9199132.903 - 9199103.086)^2} \\ &= 148.537 \text{ Meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{Akhir-PI 5} &= \sqrt{(x_{Akhir} - x_{P5})^2 + (y_{Akhir} - y_{P5})^2} \\ &= \sqrt{(779219.320 - 779218.362)^2 + (9198995.621 - 9199132.903)^2} \\ &= 137.285 \text{ Meter} \end{aligned}$$

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jarak

No	Nama Titik	Jarak (Meter)	Jarak Kumulatif (Meter)
1	dAwal - dPI1	145.197	145.197
2	dPI1 - dPI2	152.398	297.595
3	dPI3 - dPI2	167.847	320.245
4	dPI4 - dPI3	153.038	320.885
5	dPI5 - dPI4	148.537	301.575
6	dAkhir-PI 5	137.286	285.823

4.2.7 Perhitungan Tikungan

Perhitungan tikungan adalah proses untuk menentukan berbagai parameter pada lengkung horizontal, baik untuk jenis Full Circle, Spiral–Circle–Spiral, maupun Spiral–Spiral. Di bawah ini disajikan salah satu contoh perhitungan parameter lengkung untuk jalan yang direncanakan.

Data perencanaan jalan :

- Klasifikasi Jalan : Jalan Arteri
- Lebar jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5m
- Kecepatan Rencana (VR) : 30 km/jam
- e max : 8%
- e normal : 3%

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_m)}$$

$$R_{\min} = \frac{30^2}{127 (0.08 + 0.1725)}$$

$$R_{\min} = 28.066 \text{ m} \approx 28 \text{ m}$$

➤ Tikungan PI 1

Tikungan Terletak di titik STA 0+145.196

Diketahui :

$$\Delta = 126.36^\circ$$

$$R = 50 \text{ m}$$

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

a. Menentukan sudut lengkung

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$$

$$\theta_s = \frac{90 \times 30}{3.14 \times 50} = 17.20$$

b. Panjang busur lingkaran

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \theta_s) \times \pi R}{180}$$

$$L_c = \frac{(126.36 - 2 \times 17.2) \times 3.14 \times 50}{180} = 80,2 \text{ Meter}$$

Dari hasil perhitungan L_c di dapat 80.2 meter > dari 25 meter, maka di sarankan menggunakan lengkung S-C-S (Spiral-Circel-Spiral)

c. Pergeseran tangen terhadap spiral

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

$$P = \frac{30^2}{6 \times 50} - 50 \left(1 - \cos \left(\frac{17.2 \times 3.14}{180} \right) \right) = 0.766 \text{ Meter}$$

d. Pergeseran spiral terhadap lengkung utama

$$K = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R \times \sin \theta_s$$

$$K = 30 - \frac{30^3}{40 \times 50^2} - 50 \times \sin \left(\frac{17.2 \times 3.14}{180} \right) = 14.952 \text{ Meter}$$

e. Panjang Tangen Spiral

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

$$T_s = (50 + 0.766) \times \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \times \frac{126.36 \times 3.14}{180} \right) + 14.952 = 115.225 \text{ Meter}$$

f. Daerah Kebebasan Samping

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

$$E = \frac{(50 + 0.766)}{\cos \left(\frac{1}{2} \frac{126.36 \times 3.14}{180} \right)} - 50 = 62.392 \text{ Meter}$$

g. Jarak Lengkung Lurus Peralihan

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

$$X_s = 30 \left(1 - \frac{30^2}{40 \times 50^2} \right) = 29.73 \text{ Meter}$$

h. Jarak Tegak Lurus Ke Titik SC

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R}$$

$$Y_s = \frac{30^2}{6 \times 50} = 3 \text{ Meter}$$

➤ Tikungan PI 2

Tikungan Terletak di titik STA 0+207.120

Diketahui :

$$\Delta = 11.60^\circ$$

$$R = 160 \text{ m}$$

$$L_s = 0 \text{ m}$$

a. Panjang busur lingkaran

$$L_c = \left(\frac{\Delta \pi}{180} \right) \times R$$

$$L_c = \left(\frac{11.6 \times 3.14}{180} \right) \times 160 = 32.377 \text{ Meter}$$

Dari hasil perhitungan, panjang lengkung (L_c) sebesar $32,377 > 25$ meter. Oleh karena itu, secara teoritis disarankan untuk menggunakan jenis lengkung S-C-S. Namun, mengingat panjang lengkung tersebut masih tergolong relatif kecil dalam konteks perencanaan geometrik jalan, maka dalam penelitian ini diputuskan untuk tetap menggunakan lengkung Full Circle demi penyederhanaan desain pelaksanaan.

b. Panjang tangen circle

$$T_c = R \times \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right)$$

$$T_c = 160 \times \tan\left(\frac{1}{2} \times \frac{11.6 \times 3.14}{180}\right) = 16.244 \text{ Meter}$$

c. Daerah Kebebasan Samping

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

$$E = \frac{160}{\cos\left(\frac{1}{2} \times \frac{11.6 \times 3.14}{180}\right)} - 160 = 0.822 \text{ Meter}$$

1

➤ Tikungan PI 3

Tikungan Terletak di titik STA 0+374.856

Diketahui :

$$\Delta = 138.10^\circ$$

$$R = 40 \text{ m}$$

$$L_s = 25 \text{ m}$$

a. Menentukan sudut lengkung

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$$

$$\theta_s = \frac{90 \times 25}{3.14 \times 40} = 17.914$$

b. Panjang busur lingkaran

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \theta_s) \times \pi R}{180}$$

$$L_c = \frac{(138.1 - 2 \times 17.914) \times 3.14 \times 40}{180} = 71.363 \text{ Meter}$$

Dari hasil perhitungan L_c di dapat 71.363 meter > dari 25 meter, maka di sarankan menggunakan lengkung S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*)

c. Pergeseran tangen terhadap spiral

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

$$P = \frac{25^2}{6 \times 40} - 40 \left(1 - \cos \left(\frac{17.914 \times 3.14}{180} \right) \right) = 0.667 \text{ Meter}$$

d. Pergeseran spiral terhadap lengkung utama

$$K = L_s - \frac{L_s^3}{40R^2} - R \times \sin \theta_s$$

$$K = 25 - \frac{25^3}{40 \times 40^2} - 40 \times \sin \left(\frac{17.914 \times 3.14}{180} \right) = 12.458 \text{ Meter}$$

e. Panjang Tangen Spiral

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

$$T_s = (40 + 0.667) \times \text{tg} \left(\frac{1}{2} \times \frac{138.1 \times 3.14}{180} \right) + 12.458 = 118.482 \text{ Meter}$$

f. Daerah Kebebasan Samping

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

$$E = \frac{(40 + 0.667)}{\cos \left(\frac{1}{2} \times \frac{138.1 \times 3.14}{180} \right)} - 40 = 73.556 \text{ Meter}$$

g. Jarak Lengkung Lurus Peralihan

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

$$X_s = 25 \left(1 - \frac{25^2}{40 \times 40^2} \right) = 24.756 \text{ Meter}$$

h. Jarak Tegak Lurus Ke Titik SC

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R}$$

$$Y_s = \frac{25^2}{6 \times 40} = 2.604 \text{ Meter}$$

➤ Tikungan PI 4

Tikungan Terletak di titik STA 0+411.967

Diketahui :

$$\Delta = 9.64^\circ$$

$$R = 145 \text{ m}$$

$$L_s = 0 \text{ m}$$

a. Panjang busur lingkaran

$$L_c = \left(\frac{\Delta \pi}{180} \right) \times R$$

$$L_c = \left(\frac{9.64 \times 3.14}{180} \right) \times 145 = 24.384$$

Dari hasil perhitungan L_c di dapat 24.384 meter < dari 25 meter, maka di sarankan menggunakan lengkung *Full Circle*

b. Panjang tangen circle

$$T_c = R \times tg \left(\frac{1}{2} \Delta \right)$$

$$T_c = 145 \times tg \left(\frac{1}{2} \times \frac{9.64 \times 3.14}{180} \right) = 12.22 \text{ Meter}$$

c. Daerah Kebebasan Samping

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

$$E = \frac{145}{\cos\left(\frac{1}{2} \times \frac{9.64 \times 3.14}{180}\right)} - 145 = 0.514 \text{ Meter}$$

➤ Tikungan PI 5

Tikungan Terletak di titik STA 0+560.440

Diketahui :

$$\Delta = 101,98^\circ$$

$$R = 60 \text{ m}$$

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

a. Menentukan sudut lengkung

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$$

$$\theta_s = \frac{90 \times 30}{3.14 \times 60} = 14.331$$

b. Panjang busur lingkaran

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \theta_s) \times \pi R}{180}$$

$$L_c = \frac{(101.98 - 2 \times 14.331) \times 3.14 \times 60}{180} = 76.74 \text{ Meter}$$

Dari hasil perhitungan L_c di dapat 76.74 meter > dari 25 meter, maka di sarankan menggunakan lengkung S-C-S (*Spiral-Circle-Spiral*)

c. Pergeseran tangen terhadap spiral

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

$$P = \frac{30^2}{6 \times 60} - 60 \left(1 - \cos\left(\frac{14.331 \times 3.14}{180}\right)\right) = 0.635 \text{ Meter}$$

d. Pergeseran spiral terhadap lengkung utama

$$K = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R \times \sin \theta_s$$

$$K = 30 - \frac{30^3}{40 \times 60^2} - 60 \times \sin \left(\frac{14.331 \times 3.14}{180} \right) = 14.968 \text{ Meter}$$

e. Panjang Tangen Spiral

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

$$T_s = (60 + 0.635) \times \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \times \frac{101.98 \times 3.14}{180} \right) + 14.968 = 89.75 \text{ Meter}$$

f. Daerah Kebebasan Samping

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

$$E = \frac{(60 + 0.635)}{\cos \left(\frac{1}{2} \times \frac{101.98 \times 3.14}{180} \right)} - 60 = 36.276 \text{ Meter}$$

g. Jarak Lengkung Lurus Peralihan

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

$$X_s = 30 \left(1 - \frac{30^2}{40 \times 60^2} \right) = 29.812 \text{ Meter}$$

h. Jarak Tegak Lurus Ke Titik SC

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 \times R}$$

$$Y_s = \frac{30^2}{6 \times 60} = 2.5 \text{ Meter}$$

4.2.8 Perhitungan Superelevasi

Perhitungan *superelevasi* jalan (kemiringan melintang tikungan) bertujuan untuk mengimbangi gaya sentrifugal kendaraan saat melewati tikungan,

sehingga kendaraan tetap stabil dan aman. *Superelevasi* dilambangkan dengan e , biasanya dalam persen (%).

Diketahui :

$$V_D = 30 \text{ km/jam}$$

$$e_{\max} = 8\%$$

$$R = 50 \text{ m}$$

$$f_{\max} = 0.192 - 0.00065 \times V_D$$

$$f_{\max} = 0.192 - 0.00065 \times 30 = 0.172$$

$$V_R = 0.85 \times V_D = 0.85 \times 30 = 25.5$$

$$D_{\max} = \frac{181913.53 \times (e_{\max} + f_{\max})}{V_D^2}$$

$$D_{\max} = \frac{181913.53 \times (0.08 + 0.1725)}{30^2} = 51.037$$

$$D_p = \frac{(181913.53 \times e_{\max})}{V_R^2}$$

$$D_p = \frac{(181913.53 \times 0.08)}{25.5^2} = 22.381$$

$$h = e_{\max} \times (V_D^2 / V_R^2) - e_{\max}$$

$$h = 0.08 \times (30^2 / 25.5^2) - 0.08 = 0.031$$

$$\tan a_1 = \frac{h}{D_p} = \frac{0.031}{22.381} = 0.0014$$

$$\tan a_2 = \frac{(f_{max} - h)}{(D_{max} - Dp)}$$

$$\tan a_2 = \frac{(0.172 - 0.031)}{(51.037 - 22.381)} = 0.0049$$

$$M_0 = Dp \times (D_{max} - Dp) \times \left(\frac{\tan a_2 - \tan \alpha_1}{2 \times D_{max}} \right)$$

$$M_0 = 22.381 \times (51.037 - 22.381) \times \left(\frac{0.0049 - 0.0014}{2 \times 51.037} \right) = 0.022$$

➤ Tikungan PI 1

Tikungan Terletak di titik STA 0+145.196

$$D = \frac{1432.39}{R} = \frac{1432.39}{50} = 28.648$$

$$(e + f) = \frac{(e_{max} + f_{max}) \times D}{D_{max}}$$

$$(e + f) = \frac{(0.08 + 0.172) \times 28.648}{51.037} = 0.141$$

$$f(D) = M_0 \times \left(\frac{(D_{max} - D)}{(D_{max} - Dp)} \right)^2 + h + (D - Dp) \times \tan \alpha_2$$

$$f(D) = 0.022 \times \left(\frac{(51.037 - 28.648)}{(51.037 - 22.381)} \right)^2 + 0.031 + (28.648 - 22.381) \times 0.0049$$

$$f(D) = 0.075$$

$$e = (e + f) - f(D)$$

$$e = 0.141 - 0.075 = 0.0066 \approx 6.6\%$$

➤ Tikungan PI 2

Tikungan Terletak di titik STA 0+207.120

$$D = \frac{1432.39}{R} = \frac{1432.39}{160} = 8.952$$

$$(e + f) = \frac{(e_{max} + f_{max}) \times D}{D_{max}}$$

$$(e + f) = \frac{(0.08 + 0.172) \times 8.952}{51.037} = 0.044$$

$$f(D) = M_0 \times \left(\frac{D}{D_p}\right)^2 + D \times \tan \alpha_1$$

$$f(D) = 0.022 \times \left(\frac{8.952}{22.381}\right)^2 + 8.952 \times 0.0014 = 0.017$$

$$e = (e + f) - f(D)$$

$$e = 0.044 - 0.017 = 0.027 \approx \mathbf{2.7\%}$$

➤ Tikungan PI 3

Tikungan Terletak di titik STA 0+374.856

$$D = \frac{1432.39}{R} = \frac{1432.39}{40} = 35.81$$

$$(e + f) = \frac{(e_{max} + f_{max}) \times D}{D_{max}}$$

$$(e + f) = \frac{(0.08 + 0.172) \times 35.81}{51.037} = 0.177$$

$$f(D) = M_0 \times \left(\frac{(D_{max} - D)}{(D_{max} - Dp)} \right)^2 + h + (D - Dp) \times \tan \alpha_2$$

$$f(D) = 0.022 \times \left(\frac{(51.037 - 35.81)}{(51.037 - 22.381)} \right)^2 + 0.031 + (35.81 - 22.381) \times 0.0049$$

$$f(D) = 0.103$$

$$e = (e + f) - f(D)$$

$$e = 0.177 - 0.103 = 0.074 \approx 7.4\%$$

➤ Tikungan PI 4

Tikungan Terletak di titik STA 0+411.967

$$D = \frac{1432.39}{R} = \frac{1432.39}{145} = 9.878$$

$$(e + f) = \frac{(e_{max} + f_{max}) \times D}{D_{max}}$$

$$(e + f) = \frac{(0.08 + 0.172) \times 9.878}{51.037} = 0.049$$

$$f(D) = M_0 \times \left(\frac{D}{Dp} \right)^2 + D \times \tan \alpha_1$$

$$f(D) = 0.022 \times \left(\frac{9.878}{22.381} \right)^2 + 9.878 \times 0.0014 = 0.018$$

$$e = (e + f) - f(D)$$

$$e = 0.049 - 0.018 = 0.031 \approx 3.1\%$$

➤ Tikungan PI 5

Tikungan Terletak di titik STA 0+560.440

$$D = \frac{1432.39}{R} = \frac{1432.39}{60} = 23.873$$

$$(e + f) = \frac{(e_{max} + f_{max}) \times D}{D_{max}}$$

$$(e + f) = \frac{(0.08 + 0.172) \times 23.873}{51.037} = 0.118$$

$$f(D) = M_0 \times \left(\frac{(D_{max} - D)}{(D_{max} - D_p)} \right)^2 + h + (D - D_p) \times \tan \alpha_2$$

$$f(D) = 0.022 \times \left(\frac{(51.037 - 23.873)}{(51.037 - 22.381)} \right)^2 + 0.031 + (23.873 - 22.381) \times 0.0049$$

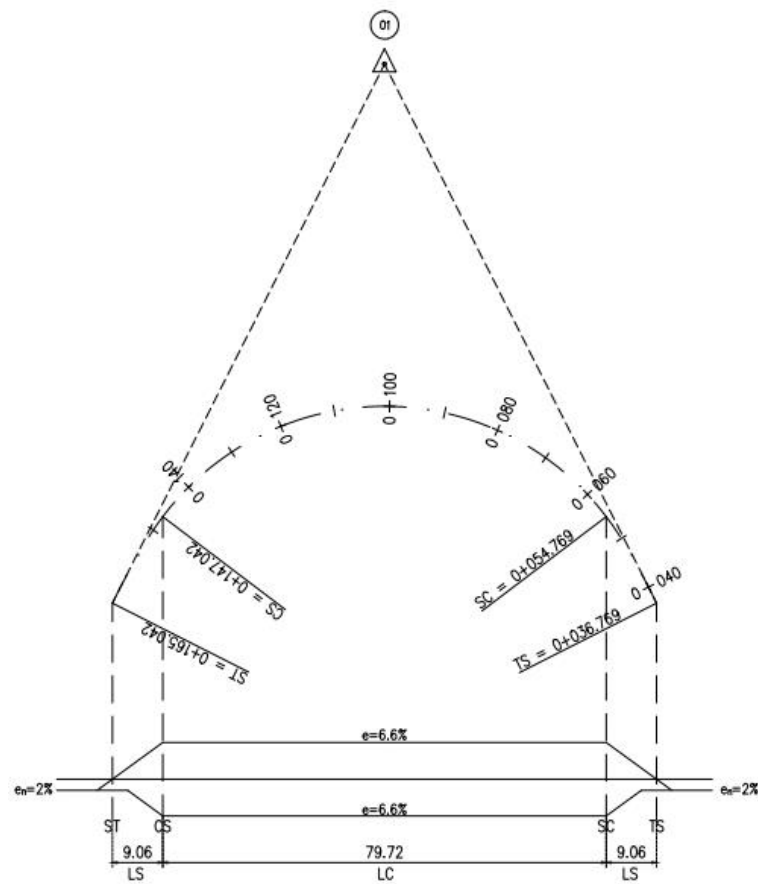
$$f(D) = 0.058$$

$$e = (e + f) - f(D)$$

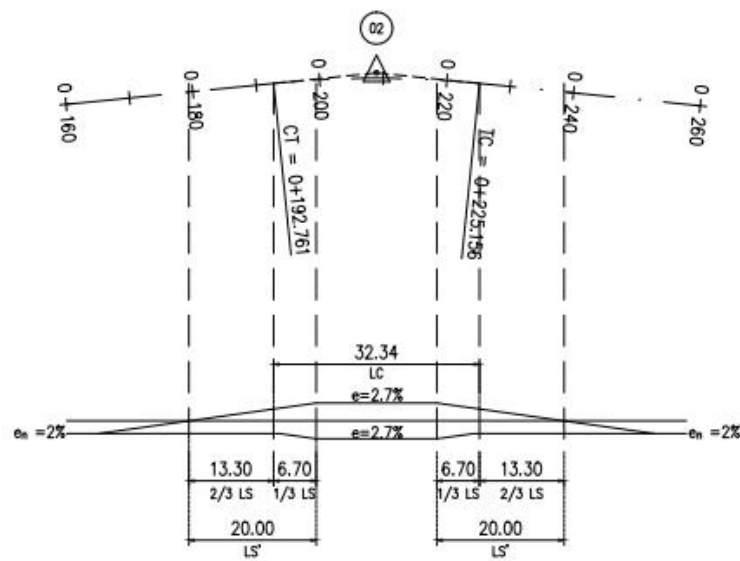
$$e = 0.118 - 0.058 = 0.06 \approx 6\%$$

Tabel 4. 5 Rekap Perhitungan Alinyemen Horizontal

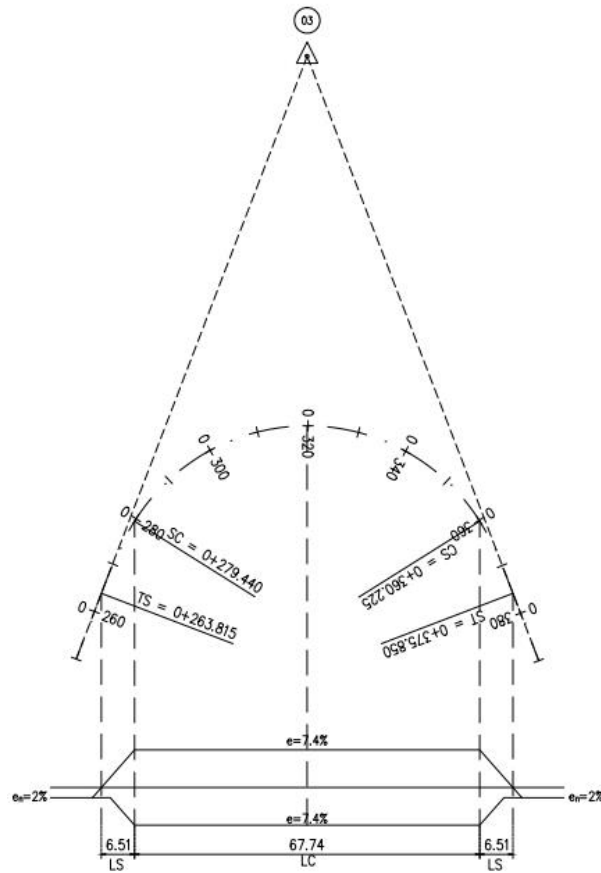
AWAL PROYEK	No. PI	PI-1	PI-2	PI-3	PI-4	PI-5	UNIT
STATION 0+000.000	Sta. PI	0+145.196	0+209.014	0+376.750	0+415.954	0+564.434	m
KM. 52+600 BDG	X	779335.842	779430.661	779506.535	779363.876	779218.362	m
X = 779480.940	Y	9199316.716	9199197.407	9199047.687	9199103.086	9199132.903	m
Y = 9199322.069	AZ	141° 31' 29"	153° 7' 31"	291° 13' 22"	281° 34' 48"	179° 36' 1"	° ' "
e _{max} = 0.080	d	145.197	152.398	167.847	153.038	148.537	m
e _{normal} = 0.030	V	30	30	30	30	30	Km/Jam
	D	126° 21' 45"	11° 36' 3"	138° 5' 51"	9° 38' 34"	101° 58' 48"	° ' "
	R	50	160	40	145	60	m
	Ls	30	0	25	0	30	m
	A	39	-	32	-	42	m
	θs	17° 11' 19"	0° 0' 0"	17° 54' 18"	0° 0' 0"	14° 19' 26"	° ' "
	Ts	115.225	16.244	118.482	12.220	89.750	m
	Es	62.392	0.822	73.556	0.514	36.276	m
	Lc	80.200	32.377	71.363	24.384	76.740	m
	e	6.60	2.70	7.40	3.10	6.00	%



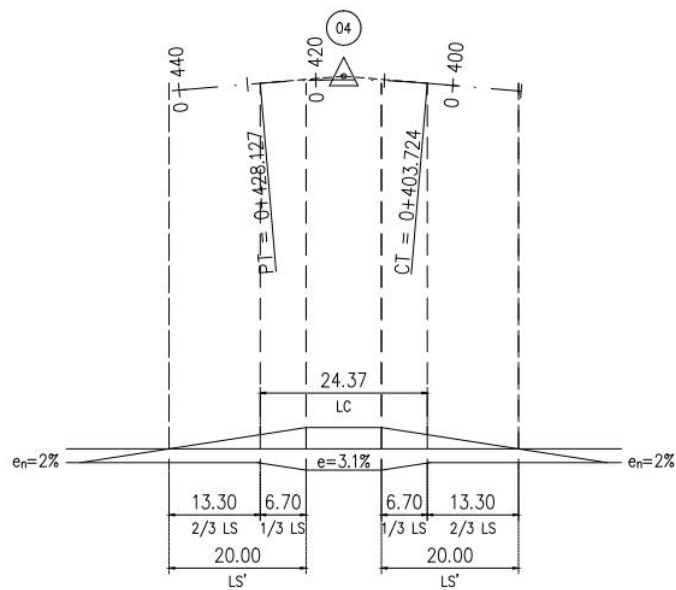
Gambar 4. 11 Diagram Lengkung PI 1



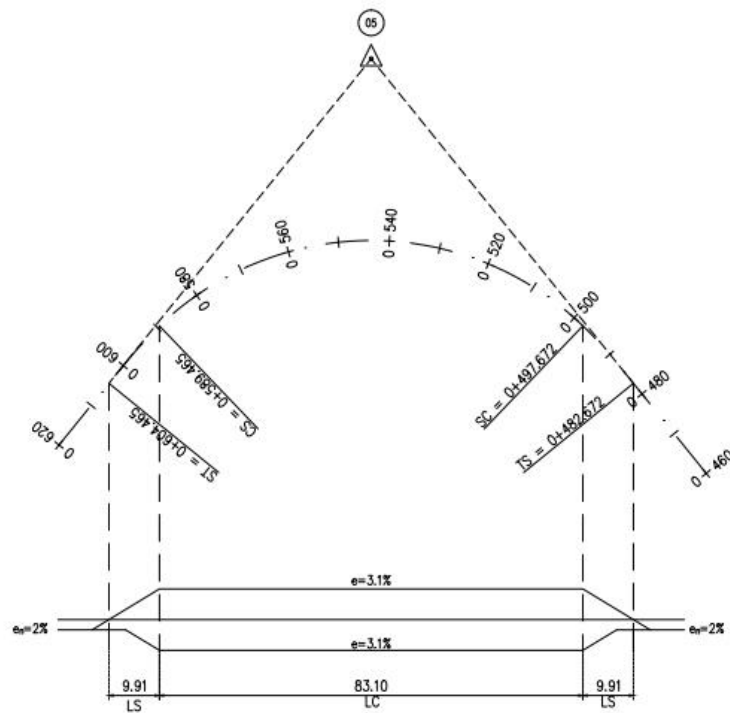
Gambar 4. 12 Diagram Lengkung PI 2



Gambar 4. 13 Diagram Lengkung PI 3



Gambar 4. 14 Diagram Lengkung PI 4



Gambar 4. 15 Diagram Lengkung PI 5

4.2.9 Perhitungan jarak kebebasan samping

Perhitungan jarak kebebasan samping bertujuan untuk memastikan adanya ruang pandang yang cukup bagi pengemudi agar dapat mendeteksi hambatan di jalur depan secara aman. Berikut ini adalah cara menghitung jarak kebebasan samping pada bagian tikungan:

- **Tikungan 1**

$$R' = R - (0.5 \times \text{Lebar Jalan})$$

$$R' = 50 - (0.5 \times 3.5)$$

$$R' = 48.25 \text{ Meter}$$

$$S = 0.278 V \cdot t + \frac{V^2}{254 f m}$$

$$S = 0.278 \times 30 \times 2.5 + \frac{30^2}{254 \times 0.1725} = 41.39 \text{ Meter}$$

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times S}{R'} \right) \right]$$

$$E = 48.25 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 41.39}{48.25} \right) \right] = 7.27 \text{ Meter}$$

$$L_{total} = (2 \times L_s) + L_c$$

$$L_{total} = (2 \times 30) + 80.2$$

$$L_{total} = 140.2$$

- **Tikungan 2**

$$R' = R - (0.5 \times \text{Lebar Jalan})$$

$$R' = 160 - (0.5 \times 3.5)$$

$$R' = 158.25 \text{ Meter}$$

$$S = 0.278 V \cdot t + \frac{V^2}{254 f m}$$

$$S = 0.278 \times 30 \times 2.5 + \frac{30^2}{254 \times 0.1725} = 41.39 \text{ Meter}$$

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times S}{R'} \right) \right]$$

$$E = 158.25 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 41.39}{158.25} \right) \right] = 102.41 \text{ Meter}$$

$$L_{total} = (2 \times L_s) + L_c$$

$$L_{total} = (2 \times 20) + 32.377$$

$$L_{total} = 72.377$$

- **Tikungan 3**

$$R' = R - (0.5 \times \text{Lebar Jalan})$$

$$R' = 40 - (0.5 \times 3.5)$$

$$R' = 38.25 \text{ Meter}$$

$$S = 0.278 V \cdot t + \frac{V^2}{254 fm}$$

$$S = 0.278 \times 30 \times 2.5 + \frac{30^2}{254 \times 0.1725} = 41.39 \text{ Meter}$$

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times S}{R'} \right) \right]$$

$$E = 38.25 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 41.39}{38.25} \right) \right] = 3.231 \text{ Meter}$$

$$L_{total} = (2 \times L_s) + L_c$$

$$L_{total} = (2 \times 25) + 71.363$$

$$L_{total} = 121.363$$

- **Tikungan 4**

$$R' = R - (0.5 \times \text{Lebar Jalan})$$

$$R' = 145 - (0.5 \times 3.5)$$

$$R' = 143.25 \text{ Meter}$$

$$S = 0.278 V \cdot t + \frac{V^2}{254 fm}$$

$$S = 0.278 \times 30 \times 2.5 + \frac{30^2}{254 \times 0.1725} = 41.39 \text{ Meter}$$

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times S}{R'} \right) \right]$$

$$E = 143.25 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 41.39}{143.25} \right) \right] = 202.187 \text{ Meter}$$

$$L_{total} = (2 \times L_s) + L_c$$

$$L_{total} = (2 \times 20) + 24.384$$

$$L_{total} = 64.384$$

• Tikungan 5

$$R' = R - (0.5 \times \text{Lebar Jalan})$$

$$R' = 60 - (0.5 \times 3.5)$$

$$R' = 58.25 \text{ Meter}$$

$$S = 0.278 V \cdot t + \frac{V^2}{254 f m}$$

$$S = 0.278 \times 30 \times 2.5 + \frac{30^2}{254 \times 0.1725} = 41.39 \text{ Meter}$$

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times S}{R'} \right) \right]$$

$$E = 58.25 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 \times 41.39}{58.25} \right) \right] = 54.59 \text{ Meter}$$

$$L_{total} = (2 \times L_s) + L_c$$

$$L_{total} = (2 \times 30) + 76.74$$

$$L_{total} = 136.74$$

Tabel 4. 6 Rekapitulasi Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

Kode	R' (m)	S (m)	L total (m)	E (m)
PI 1	48.25	41.39	140.2	7.27
PI 2	158.25	41.39	72.377	102.41

PI 3	38.25	41.39	121.363	3.231
PI 4	143.25	41.39	64.384	202.187
PI 5	58.25	41.39	136.74	54.59

4.2.10 Perhitungan pelebaran pada tikungan

Perhitungan pelebaran tikungan dilakukan dengan tujuan untuk menyediakan tambahan lebar jalan sehingga pengemudi dapat lebih mudah dan aman saat melintasi tikungan. Data yang digunakan dalam perhitungan ini mengacu pada kendaraan rencana terbesar, yaitu truk. Secara umum, kebutuhan pelebaran perkerasan di area tikungan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

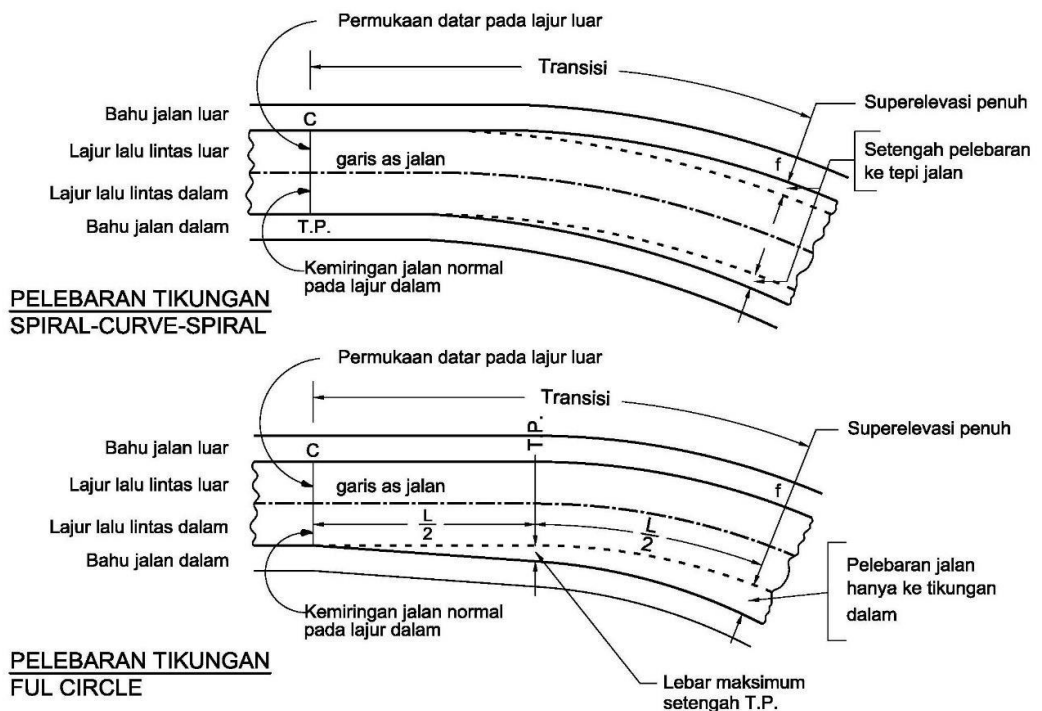
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Pelebaran Tikungan Per-lajur Untuk Kendaraan Desain

Radius (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk atau Bus Tunggal (m)	Pelebaran tikungan untuk Truk semi-Trailer (m)
30	-	-
PI 3 40	1.03	-
PI 1 50	0.82	-
PI 5 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
PI 4 140	0.32	0.56
PI 2 160	0.28	0.49
180	0.24	0.42
200	-	0.35
250	-	0.29
300	-	0.23

Catatan :

- Gunakan template belokan untuk daerah berwarna abu-abu sesuai kendaraan desain.

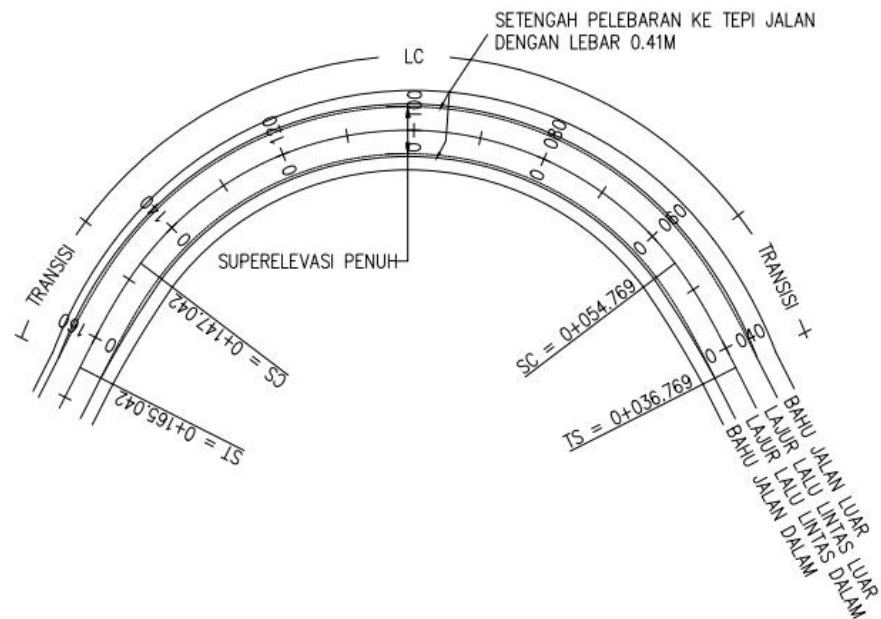
- Kebutuhan penggunaan template belokan ditentukan oleh variasi pelebaran akibat sudut belokan. Kebutuhan pelebaran tikungan berhenti saat pelebaran per lajur = 0,25m.
- Pelebaran tikungan untuk badan jalan adalah pelebaran / lajur x jumlah lajur.
- Lebar total dari lajur lalu lintas bisa dibulatkan ke 0,25 m terdekat.
- Pelebaran per lajur tidak tergantung pada lebar lajur di jalan lurus.
- Pelebaran ditujukan untuk menjaga ruang bebas horizontal yang digunakan jalan lurus.



Gambar 4. 16 Metode Penggunaan Pelebaran Tikungan

• Pelebaran Tikungan PI 1

Berdasarkan Tabel 4.7 maka ditentukan besar pelebaran tikungan pada PI1 sepanjang 0.82 m. karena ini adalah lengkung S-C-S berdasarkan Gambar 4.16 maka setengah pelebaran ke tepi jalan.



Gambar 4. 17 Pelebaran Tikungan PI 1

- **Pelebaran Tikungan PI 2**

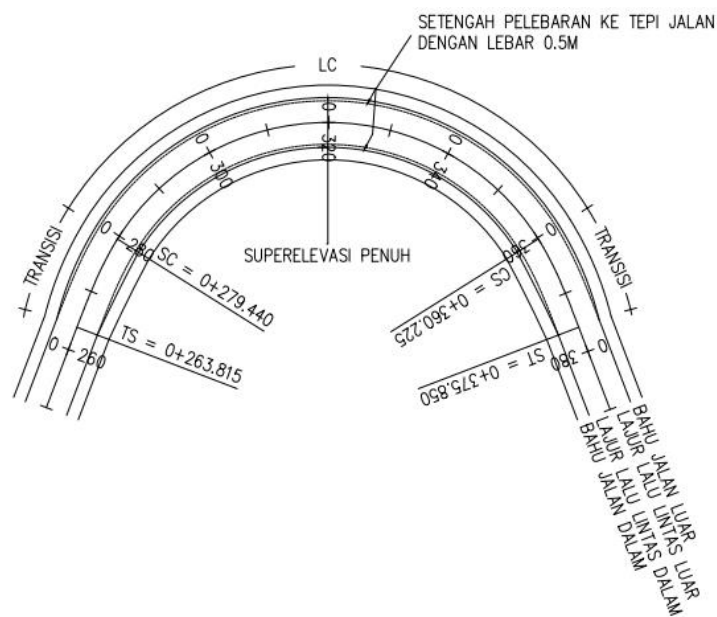
Berdasarkan Tabel 4.7 maka ditentukan besar pelebaran tikungan pada PI 2 sepanjang 0.28 m. karena ini adalah lengkung Full Circle berdasarkan Gambar 4.16 maka pelebaran jalan hanya ke tikungan dalam.



Gambar 4. 18 Pelebaran Tikungan PI 2

- **Pelebaran Tikungan PI 3**

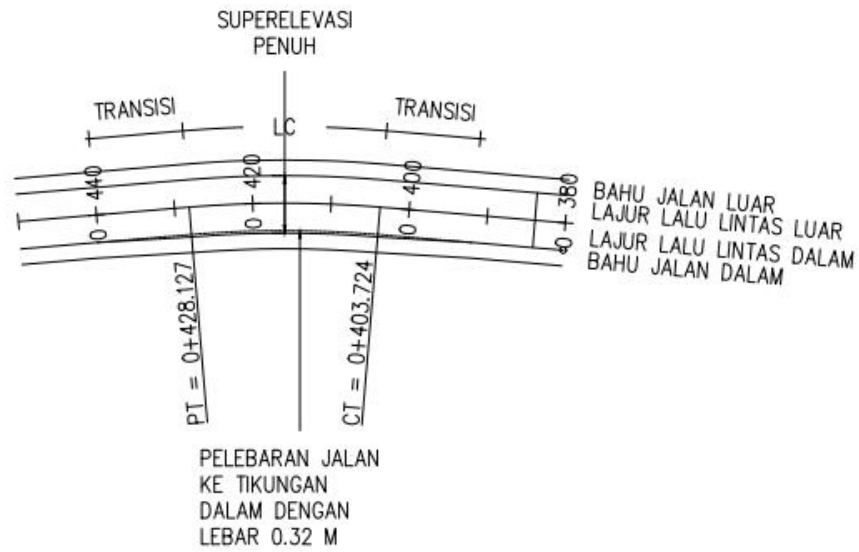
Berdasarkan Tabel 4.7 maka ditentukan besar pelebaran tikungan pada PI3 sepanjang 1.03 m. karena ini adalah lengkung S-C-S berdasarkan Gambar 4.16 maka setengah pelebaran ke tepi jalan.



Gambar 4. 19 Pelebaran Tikungan PI 3

- **Pelebaran Tikungan PI 4**

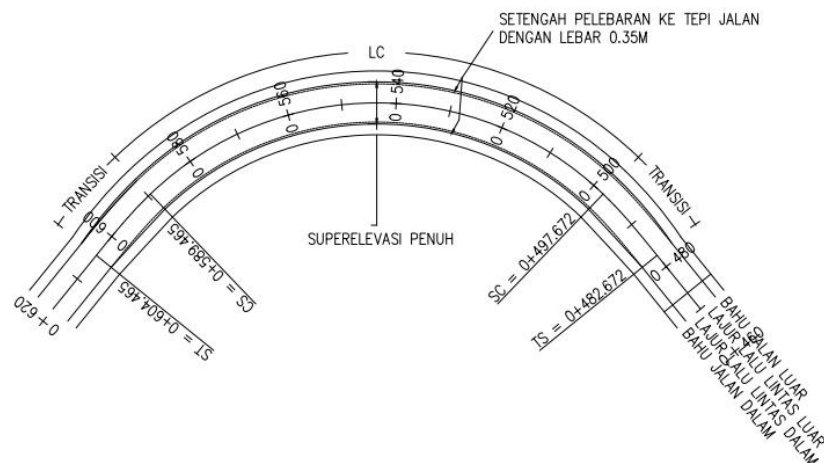
Berdasarkan Tabel 4.7 maka ditentukan besar pelebaran tikungan pada PI4 sepanjang 0.32 m. karena ini adalah lengkung Full Circle berdasarkan Gambar 4.16 maka pelebaran jalan hanya ke tikungan dalam.



Gambar 4. 20 Pelebaran Tikungan PI4

- **Pelebaran Tikungan PI 5**

Berdasarkan Tabel 4.7 maka ditentukan besar pelebaran tikungan pada PI5 sepanjang 0.71 m. karena ini adalah lengkung S-C-S berdasarkan Gambar 4.16 maka setengah pelebaran ke tepi jalan.



Gambar 4. 21 Pelebaran Tikungan PI 5

4.2.11 Perhitungan Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal merupakan hasil irisan antara bidang vertikal dengan badan jalan dalam arah memanjang (Sukirman, 1994).

Dalam perencanaannya, alinyemen vertikal harus mempertimbangkan berbagai faktor, terutama pada area galian dan timbunan, karena kondisi ini secara langsung memengaruhi besarnya biaya konstruksi jalan. Berikut ini disajikan contoh perhitungan alinyemen vertikal pada titik-titik PV1, PV2, dan PV3.

Diketahui lengkung vertikal LV 1:

STA	= 0+126.915
Vr	= 30 Km/ Jam
ELV PVI	= 1509.35
STA PVI	= 0+126.915
g1	= -5.316 %
g2	= 7.787 %
Lengkung	= Cekung

➤ Tahap 1

Mencari Perbedaan Kelandaian (A)

$$A = g2 - g1$$

$$A = 7.787 - (-5.316)$$

$$A = 13.103 \%$$

➤ Tahap 2

Menentukan Jarak Pandang (S) Berdasarkan Tabel

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Jalan (Km/jam)	Fm	d Perhitungan untuk Vr (m)	d Perhitungan Untuk VJ (m)	d desain
30	27	0.400	29.71	25.94	25 - 30
40	36	0.257	44.60	38.63	40 - 45
50	45	0.450	62.87	54.05	55 - 65
60	54	0.330	84.65	72.32	75 - 85
70	63	0.313	110.28	93.71	95 - 110
80	72	0.200	138.59	118.07	120 - 140
100	90	0.285	207.64	174.44	175 - 210
120	108	0.280	825.87	239.06	240 - 285

Dari tabel diatas dengan kecepatan rencana 30 km/jam maka diperoleh nilai d desain sebesar 25-30, diambil nilai terendah dari 25-30 yaitu 25 jadi nilai jarak pandang henti minimum (JPH) = 25

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Rencana Di Siap (Km/jam)	Kecepatan Rencana Menyiap (Km/jam)	Standar Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Menyiap (m) Minimum (m)
30	32	48	150	100
40	42	58	200	150
50	55	71	250	200
60	66	82	350	250
80	76	92	550	350
100	87	104	670	400

Dari tabel diatas dengan kecepatan rencana 30 km/jam maka diperoleh nilai standar jarak pandang menyiap (m) = 150 dan jarak pandang minimum (m) = 100 diambil nilai terbesar atau standar jarak pandang menyiap (m) yaitu 150 jadi jarak pandang henti minimum (JPM) = 150

➤ Tahap 3

Menghitung Lengkung Vertikal (LV)

Berdasarkan syarat keamanan JPH

Untuk $S < L$

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.5S}$$

$$L = \frac{13.103 \times 25^2}{120 + 3.5 \times 25}$$

$$L = 39.5 \text{ Meter}$$

Untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120 + 3.5S}{A}$$

$$L = 2 \times 25 - \frac{120 + 3.5 \times 25}{13.103}$$

$$L = 34.17 \text{ Meter}$$

Syarat Keamanan

$$LV = \frac{A \times Vr^2}{360}$$

$$LV = \frac{13.103 \times 30^2}{360}$$

$$LV = 33.6 \text{ Meter}$$

Syarat Kenyamanan mengemudi (3 detik)

$$LV = \frac{Vr \times 3}{3.6}$$

$$LV = \frac{30 \times 3}{3.6}$$

$$LV = 25 \text{ Meter}$$

➤ Tahap 4

Dari syarat LV tersebut di pilih yang sesuai syarat agar tidak overlap yaitu kenyamanan berkemudi tidak kurang dari 25 Meter

Desain yang di gambar pada LDD adalah 80 Meter

➤ Tahap 5

$$K = \frac{LV}{A} = \frac{80}{13.103} = 6.147 \text{ Meter}$$

➤ Tahap 6

Menentukan Stationing

Perhitungan Stationing dan elevasi rencana sumbu jalan

$$STA_{PLV} = STA_{PVI} - \left(\frac{1}{2}LV\right)$$

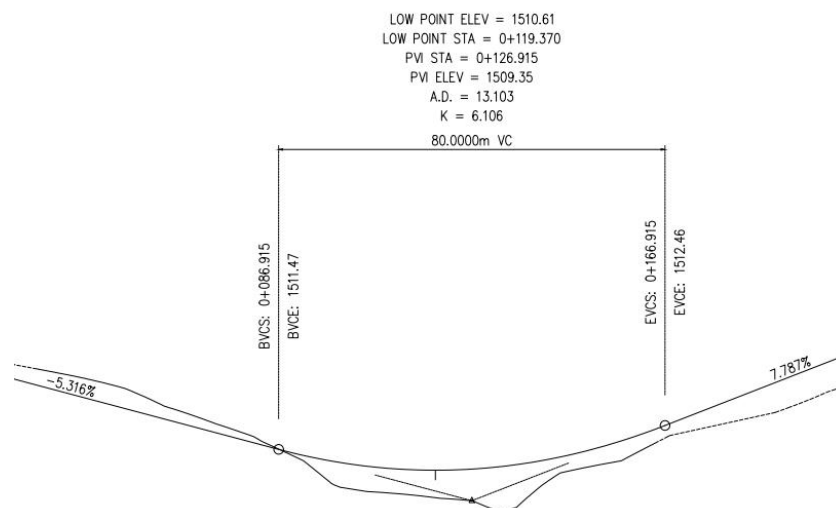
$$STA_{PLV} = 0 + 126.915 - \left(\frac{1}{2}80\right)$$

$$STA_{PLV} = 0 + 86.915$$

$$ELV_{PLV} = ELV_{PVI} - g_1 \times \left(\frac{1}{2}LV\right)$$

$$ELV_{PLV} = 1509.35 - (-5.316) \times \left(\frac{1}{2}80\right)$$

$$ELV_{PLV} = 1721.99 \text{ Meter}$$



Gambar 4. 22 Lengkung Vertikal (LV1)

Diketahui lengkung vertikal LV 2:

STA = 0+360.225

Vr = 30 Km/ Jam

ELV PVI = 1527.52

STA PVI = 0+360.225

g1 = 7.787 %

g2 = 5.765 %

Lengkung = Cembung

➤ Tahap 1

Mencari Perbedaan Kelandaian (A)

$$A = g_2 - g_1$$

$$A = 5.765 - 7.787$$

$$A = -2.022\%$$

➤ Tahap 2

Menentukan Jarak Pandang (S) Berdasarkan Tabel

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Jalan (Km/jam)	Fm	d Perhitungan untuk Vr (m)	d Perhitungan Untuk VJ (m)	d desain
30	27	0.400	29.71	25.94	25 - 30
40	36	0.257	44.60	38.63	40 - 45
50	45	0.450	62.87	54.05	55 - 65
60	54	0.330	84.65	72.32	75 - 85
70	63	0.313	110.28	93.71	95 - 110
80	72	0.200	138.59	118.07	120 - 140
100	90	0.285	207.64	174.44	175 - 210
120	108	0.280	825.87	239.06	240 - 285

Dari tabel diatas dengan kecepatan rencana 30 km/jam maka diperoleh nilai d desain sebesar 25-30, diambil nilai terendah dari 25-30 yaitu 25 jadi nilai jarak pandang henti minimum (JPH) = 25

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Rencana Di Siap (Km/jam)	Kecepatan Rencana Menyiap (Km/jam)	Standar Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Menyiap (m) Minimum (m)
30	32	48	150	100
40	42	58	200	150
50	55	71	250	200
60	66	82	350	250
80	76	92	550	350
100	87	104	670	400

Dari tabel diatas dengan kecepatan rencana 30 km/jam maka diperoleh nilai standar jarak pandang menyiap (m) = 150 dan jarak pandang minimum (m) = 100 diambil nilai terbesar atau standar jarak pandang menyiap (m) yaitu 150 jadi jarak pandang henti minimum (JPM) = 150

➤ Tahap 3

Menghitung Lengkung Vertikal (LV)

Berdasarkan syarat keamanan JPH

Untuk $S < L$

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.5S}$$

$$L = \frac{-2.022 \times 25^2}{120 + 3.5 \times 25}$$

$$L = -6.09 \text{ Meter}$$

Untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120 + 3.5S}{A}$$

$$L = 2 \times 25 - \frac{120 + 3.5 \times 25}{-2.022}$$

$$L = 152.5 \text{ Meter}$$

Syarat Keamanan

$$LV = \frac{A \times Vr^2}{360}$$

$$LV = \frac{-2.022 \times 30^2}{360}$$

$$LV = -5.05 \text{ Meter}$$

Syarat Kenyamanan mengemudi (3 detik)

$$LV = \frac{Vr \times 3}{3.6}$$

$$LV = \frac{30 \times 3}{3.6}$$

$$LV = 25 \text{ Meter}$$

➤ Tahap 4

Dari syarat LV tersebut di pilih yang sesuai syarat agar tidak overlap

yaitu kenyamanan berkemudi tidak kurang dari 25 Meter

Desain yang di gambar pada LDD adalah 80 Meter

➤ **Tahap 5**

$$K = \frac{LV}{A} = \frac{80}{-2.022} = -39.565 \text{ Meter}$$

➤ **Tahap 6**

Menentukan Stationing

Perhitungan Stationing dan elevasi rencana sumbu jalan

$$STA_{PLV} = STA_{PVI} - \left(\frac{1}{2}LV\right)$$

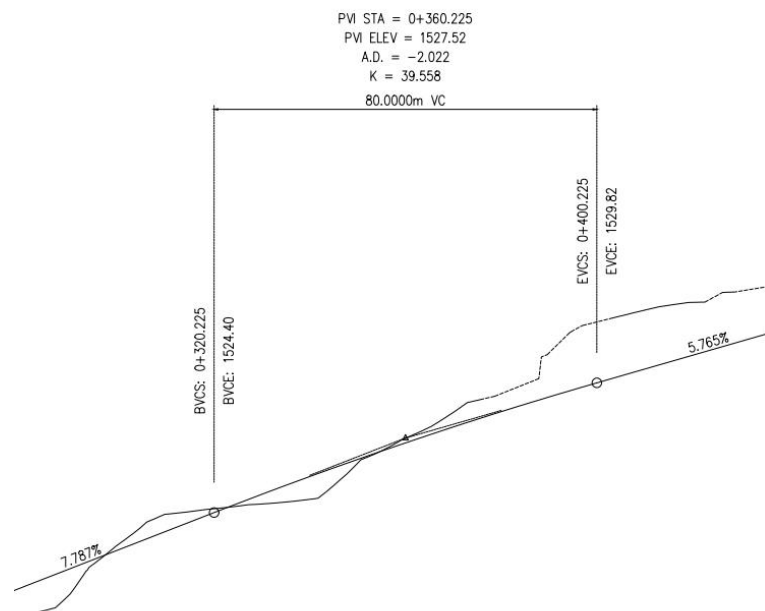
$$STA_{PLV} = 0 + 360.225 - \left(\frac{1}{2}80\right)$$

$$STA_{PLV} = 0 + 320.225$$

$$ELV_{PLV} = ELV_{PVI} - g_1 \times \left(\frac{1}{2}LV\right)$$

$$ELV_{PLV} = 1527.52 - 7.787 \times \left(\frac{1}{2}80\right)$$

$$ELV_{PLV} = 1216.04 \text{ Meter}$$



Gambar 4. 23 Lengkung Vertikal (LV2)

Diketahui lengkung vertikal LV 3:

STA = 0+530

$V_r = 30 \text{ Km/ Jam}$

ELV PVI = 1537.30

STA PVI = 0+530

$g_1 = 5.765 \%$

$g_2 = -7.981 \%$

Lengkung = Cembung

➤ Tahap 1

Mencari Perbedaan Kelandaian (A)

$$A = g_2 - g_1$$

$$A = -7.981 - 5.765$$

$$A = -13.746$$

➤ Tahap 2

Menentukan Jarak Pandang (S) Berdasarkan Tabel

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Jalan (Km/jam)	Fm	d Perhitungan untuk V_r (m)	d Perhitungan Untuk V_J (m)	d desain
30	27	0.400	29.71	25.94	25 - 30
40	36	0.257	44.60	38.63	40 - 45
50	45	0.450	62.87	54.05	55 - 65
60	54	0.330	84.65	72.32	75 - 85
70	63	0.313	110.28	93.71	95 - 110
80	72	0.200	138.59	118.07	120 - 140
100	90	0.285	207.64	174.44	175 - 210
120	108	0.280	825.87	239.06	240 - 285

Dari tabel diatas dengan kecepatan rencana 30 km/jam maka diperoleh nilai d desain sebesar 25-30, diambil nilai terendah dari 25-30 yaitu 25 jadi nilai jarak pandang henti minimum (JPH) = 25

Kecepatan Rencana (Km/jam)	Kecepatan Rencana Di Siap (Km/jam)	Kecepatan Rencana Menyiap (Km/jam)	Standar Jarak Pandang Menyiap (m)	Jarak Pandang Menyiap (m) Minimum (m)
30	32	48	150	100
40	42	58	200	150
50	55	71	250	200
60	66	82	350	250
80	76	92	550	350
100	87	104	670	400

Dari tabel diatas dengan kecepatan rencana 30 km/jam maka diperoleh nilai standar jarak pandang menyiap (m) = 150 dan jarak pandang minimum (m) = 100 diambil nilai terbesar atau standar jarak pandang menyiap (m) yaitu 150 jadi jarak pandang henti minimum (JPM) = 150

➤ Tahap 3

Menghitung Lengkung Vertikal (LV)

Berdasarkan syarat keamanan JPH

Untuk $S < L$

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.5S}$$

$$L = \frac{-13.746 \times 25^2}{120 + 3.5 \times 25}$$

$$L = -41.40 \text{ Meter}$$

Untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120 + 3.5S}{A}$$

$$L = 2 \times 25 - \frac{120 + 3.5 \times 25}{-13.746}$$

$$L = 65.1 \text{ Meter}$$

Syarat Keamanan

$$LV = \frac{A \times Vr^2}{360}$$

$$LV = \frac{-13.746 \times 30^2}{360}$$

$$LV = -34.365 \text{ Meter}$$

Syarat Kenyamanan mengemudi (3 detik)

$$LV = \frac{Vr \times 3}{3.6}$$

$$LV = \frac{30 \times 3}{3.6}$$

$$LV = 25 \text{ Meter}$$

➤ **Tahap 4**

Dari syarat LV tersebut di pilih yang sesuai syarat agar tidak overlap yaitu kenyamanan berkemudi tidak kurang dari 25 Meter

Desain yang di gambar pada LDD adalah 70 Meter

➤ **Tahap 5**

$$K = \frac{LV}{A} = \frac{70}{-13.746} = -5.1 \text{ Meter}$$

➤ **Tahap 6**

Menentukan Stationing

Perhitungan Stationing dan elevasi rencana sumbu jalan

$$STA \text{ PLV} = STA \text{ PVI} - \left(\frac{1}{2}LV\right)$$

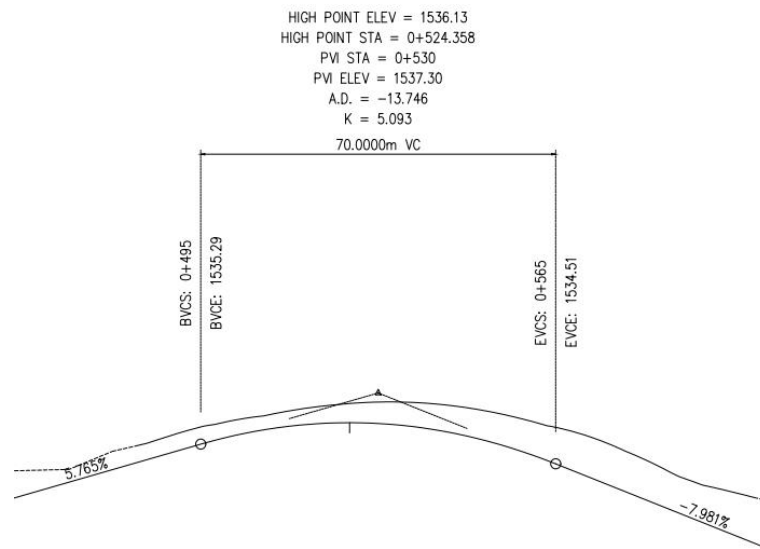
$$STA \text{ PLV} = 0 + 530 - \left(\frac{1}{2}70\right)$$

$$STA \text{ PLV} = 0 + 495$$

$$ELV \text{ PLV} = ELV \text{ PVI} - g1 \times \left(\frac{1}{2}LV\right)$$

$$ELV \text{ PLV} = 1537.3 - 5.765 \times \left(\frac{1}{2}70\right)$$

$$ELV \text{ PLV} = 1335.525 \text{ Meter}$$



Gambar 4. 24 Lengkung Vertikal (LV3)

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi desain geometrik jalan pada ruas Pangalengan – Cukul – Batas Kabupaten Bandung/Garut, terutama karena ruas ini terletak di wilayah perbukitan dengan karakteristik medan yang berpotensi menyebabkan risiko kecelakaan lalu lintas, seperti tikungan tajam, tanjakan curam, serta variasi elevasi yang signifikan.

Dari hasil analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Desain geometrik jalan sudah mengikuti aturan teknis yang tercantum dalam SE No. 20/SE/Db/2021 dari Direktorat Jenderal Bina Marga, serta standar lain yang berlaku untuk jalan kelas III.
2. Beberapa tikungan penting seperti PI 1, PI 3, dan PI 5 memiliki radius kecil dan sudut belok yang tajam. Kondisi ini telah diantisipasi dalam desain dengan penerapan *superelevasi*, pelebaran jalan, serta penggunaan tikungan *spiral-circle-spiral (S-C-S)* untuk menjaga keamanan dan kenyamanan berkendara.
3. Pada bagian vertikal jalan, perubahan kemiringan yang cukup tajam, seperti di STA 0+133 dan 0+545, telah dirancang menggunakan lengkung vertikal cembung atau cekung yang panjangnya sesuai standar dan aman untuk jarak pandang pengemudi.
4. Semua elemen penting dalam desain jalan seperti radius tikungan (R), panjang spiral (Ls), kemiringan jalan (*superelevasi/e*), jarak pandang henti (SSD), dan kemiringan maksimum sudah dihitung dan sesuai dengan standar untuk jalan kelas III di daerah berbukit dengan kecepatan rencana 30 km/jam.
5. Kesimpulannya, desain jalan yang dievaluasi sudah memenuhi syarat teknis dan dinyatakan layak. Namun, karena data topografi yang digunakan berasal dari *Google Earth*, tetap diperlukan pengecekan langsung di lapangan agar hasil perencanaannya lebih akurat.

5.2 Saran

Dalam perencanaan Tugas Akhir kali ini berikut adalah saran yang disampaikan untuk pengembangan desain geometrik dan praktik evaluasi kedepan:

1. Pentingnya Pemeriksaan Langsung di Lapangan

Walaupun desain jalan sudah sesuai secara teori, pengecekan langsung tetap diperlukan. Tujuannya adalah untuk memastikan data elevasi dan kemiringan jalan sesuai dengan kondisi nyata. Selain itu, validasi ini juga penting untuk mengetahui apakah ada perubahan kontur, vegetasi, atau penggunaan lahan yang bisa memengaruhi jalur jalan.

2. Perlu Simulasi dan Analisis Risiko Tambahan

Simulasi pergerakan kendaraan sangat disarankan untuk dilakukan. Software seperti *AutoTURN* atau *Civil 3D* dapat digunakan untuk melihat apakah kendaraan berisiko tergelincir di tikungan, apakah bus dan truk bisa bermanuver dengan aman, dan apakah *superelevasi* tetap berfungsi saat jalan basah atau hujan.

3. Perluasan Kajian pada Penelitian Berikutnya

Penelitian ini hanya membahas aspek geometrik jalan. Ke depannya, penelitian dapat mencakup kajian kapasitas lalu lintas, evaluasi struktur perkerasan, dan analisis keselamatan berdasarkan data kecelakaan jika tersedia.

4. Pemanfaatan Teknologi dalam Evaluasi Jalan

Evaluasi jalan sebaiknya tidak hanya bergantung pada *Google Earth*. Teknologi seperti drone atau pengukuran menggunakan alat total station bisa memberikan data topografi yang lebih akurat. Pemodelan 3D dan penggunaan GIS juga dapat membantu analisis jalur jalan dan dampaknya secara lebih menyeluruh.