

BAB II

STUDI PUSTAKA

II.1 Pengertian Jalan

Definisi jalan menurut UU RI No. 02 Tahun 2022 tentang jalan, Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian Jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori, dan jalan kabel. Menurut Abdul Wahab (2009), Jalan raya adalah sarana transportasi yang berperan penting dalam berbagai aktivitas masyarakat di suatu daerah baik perkotaan maupun pedesaan. Jalan merupakan salah satu prasarana penting dalam melayani pergerakan orang dan barang. Infrastruktur jalan berkualitas akan memperlancar distribusi angkutan barang yang selanjutnya mampu meningkatkan daya saing suatu negara.

1. Menurut Sistem Jaringan Jalan

- a. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rerata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- b. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rerata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rerata rendah.
- d. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rerata rendah.

2. Menurut Statusnya

- a. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional serta jalan tol.

- b. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- c. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dan sistem jaringan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
- d. Jalan kota merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.
- e. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan

II.2 Klasifikasi Jalan

Jalan raya pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan Ditjen Bina Marga (1997).

II.2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi

Berdasarkan fungsinya, maka jalan dibedakan menjadi beberapa fungsi, yaitu:

a. Jalan Arteri

1. Arteri Primer

Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km per jam, lebar badan jalan minimal 11 meter, lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal dan kegiatan lokal, jumlah jalan masuk ke jalan arteri primer dibatasi, serta tidak boleh terputus di kawasan perkotaan.

2. Arteri Sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau kawasan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 11 meter, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat

b. Jalan Kolektor

1. Kolektor Primer

Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Didesain berdasarkan berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 9 meter, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

2. Kolektor Sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 9 meter, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.

c. Jalan Lokal

1. Lokal Primer

Jalan yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 7,5 meter, dan tidak boleh terputus di kawasan perdesaan.

2. Lokal Sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 7,5 meter.

d. Jalan Lingkungan

1. Lingkungan Primer

Jalan yang menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 6,5 meter untuk jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih. Sedangkan jalan yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan minimal 3,5 meter.

2. Lingkungan Sekunder

Jalan yang menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan. Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km per jam dengan lebar badan jalan minimal 6,5 meter untuk jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih. Sedangkan jalan yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor roda 3 atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan minimal 3,5 meter.

II.2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan adalah sebagai berikut:

a. Jalan Kelas I

Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi

18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton;

b. Jalan Kelas II

Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton;

c. Jalan Kelas III A

Jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;

d. Jalan Kelas III B

Jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;

e. Jalan Kelas III C

Jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

| Fungsi | Kelas | Muatan Sumbu terberat/MST (ton) |
|---------------|--------------|--|
| Arteri | I | > 10 |
| | II | 10 |
| | III A | 8 |
| Kolektor | III A | 8 |
| | III B | 8 |
| | III C | 8 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.2.3 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan

| No. | Jenis Medan | Notasi | Kemiringan Medan (%) |
|-----|-------------|--------|----------------------|
| 1. | Datar | D | < 3 |
| 2. | Perbukitan | B | 3-25 |
| 3. | Pegunungan | G | > 25 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.2.4 Klasifikasi Jalan Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

II.3 Bagian-Bagian Jalan

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, bagian-bagian jalan meliputi tiga ruang, yakni Ruang Manfaat Jalan, Ruang Milik Jalan, dan Ruang Pengawasan Jalan.

II.3.1 Ruang Manfaat Jalan (Rumaja)

Meliputi Badan Jalan, Saluran Tepi Jalan, dan Ambang Pengaman Jalan. Rumaja merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh menteri. Rumaja hanya diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar

(diperuntukkan bagi lalu lintas pejalan kaki), lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya.

Badan Jalan hanya diperuntukkan bagi pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan. Dalam rangka menunjang pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan serta pengamanan konstruksi jalan, badan jalan dilengkapi dengan ruang bebas. Ruang bebas dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu. Lebar ruang bebas sesuai dengan lebar badan jalan. Tinggi dan kedalaman ruang bebas ditetapkan lebih lanjut oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan berdasarkan pedoman yang ditetapkan dengan Peraturan Menteri. Tinggi ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 5 (lima) meter. Kedalaman ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 1,5 (satu koma lima) meter dari permukaan jalan.

Saluran Tepi Jalan hanya diperuntukkan bagi penampungan dan penyaluran air agar badan jalan bebas dari pengaruh air. Ukuran saluran tepi jalan ditetapkan sesuai dengan lebar permukaan jalan dan keadaan lingkungan. Saluran tepi jalan dibangun dengan konstruksi yang mudah dipelihara secara rutin. Dalam hal tertentu dan dengan syarat-syarat tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan, saluran tepi jalan dapat diperuntukkan sebagai saluran lingkungan. Dimensi dan ketentuan teknis saluran tepi jalan ditentukan berdasarkan pedoman yang ditetapkan dalam peraturan menteri.

Ambang Pengaman Jalan berupa bidang tanah dan/atau konstruksi bangunan pengaman yang berada di antara tepi badan jalan dan batas ruang manfaat jalan yang hanya diperuntukkan bagi pengamanan konstruksi jalan.

II.3.2 Ruang Milik Jalan (Rumija)

Terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan. Ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, kedalaman, dan tinggi tertentu. Ruang milik jalan diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan penambahan jalur lalu lintas di masa akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan. Sejalur tanah tertentu dapat dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai lansekap

jalan. Ketentuan lebih lanjut mengenai penggunaan ruang di atas dan/atau di bawah rumija diatur dalam peraturan menteri.

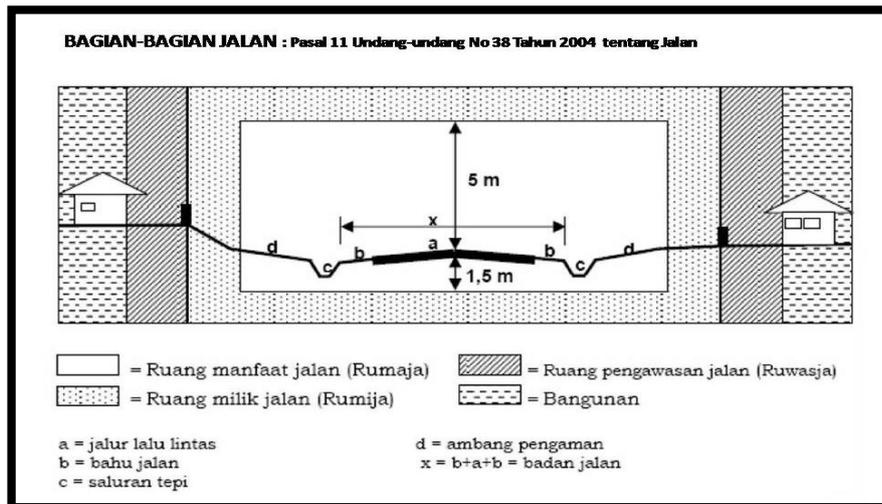
Rumija paling sedikit memiliki lebar sebagai berikut: jalan bebas hambatan 30 (tiga puluh) meter; jalan raya 25 (dua puluh lima) meter; jalan sedang 15 (lima belas) meter; dan jalan kecil 11 (sebelas) meter. Rumija diberi tanda batas ruang milik jalan yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan. Ketentuan lebih lanjut mengenai lebar ruang milik jalan dan tanda batas ruang milik jalan diatur dalam peraturan menteri.

II.3.3 Ruang Pengawasan Jalan (Ruwasja)

Merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan. Ruwasja diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan. Ruwasja merupakan ruang sepanjang jalan di luar ruang milik jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu.

Dalam hal ruang milik jalan tidak cukup luas, lebar ruang pengawasan jalan ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit dengan ukuran sebagai berikut: jalan arteri primer 15 (lima belas) meter; jalan kolektor primer 10 (sepuluh) meter; jalan lokal primer 7 (tujuh) meter; jalan lingkungan primer 5 (lima) meter; jalan arteri sekunder 15 (lima belas) meter; jalan kolektor sekunder 5 (lima) meter; jalan lokal sekunder 3 (tiga) meter; jalan lingkungan sekunder 2 (dua) meter; dan jembatan 100 (seratus) meter ke arah hilir dan hulu.

Dalam pengawasan penggunaan ruang pengawasan jalan, penyelenggara jalan yang bersangkutan bersama instansi terkait berwenang mengeluarkan larangan terhadap kegiatan tertentu yang dapat mengganggu pandangan bebas pengemudi dan konstruksi jalan, dan/atau berwenang melakukan perbuatan tertentu untuk menjamin peruntukan ruang pengawasan jalan.



Gambar 2. 1 Bagian-bagian Jalan

Sumber: UU No.38, 2004 Tentang Jalan

II.4 Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan adalah bagian dari perencanaan jalan dimana dimensi yang nyata dari suatu jalan beserta bagian- bagiannya disesuaikan dengan susunan serta sifat- sifat pengguna yang melaluinya. Secara umum perencanaan ini menyangkut aspek- aspek perencanaan bagian jalan seperti : lebar jalan, tikungan, kelandaian, dan jarak pandang (kombinasi lebar jalan, tikungan dan kelandaian). Tujuan perencanaan geometrik adalah mengusahakan agar tercipta hubungan baik antara waktu dan ruang, sehubungan dengan kendaraan yang bersangkutan hingga diperoleh efisiensi keamanan serta kenyamanan yang paling optimal dalam pertimbangan ekonomi yang masih layak. (Oglesby and Hicks, 1982).

Salah satu aspek desain geometri jalan yang harus diperhatikan adalah alinyemen horizontal. Gambar jalan atau lintasan mendatar adalah proyeksi sumbu jalan yang tegak lurus terhadap kertas atau bidang mendatar, yang terdiri dari garis lurus dan lengkung. Saat menggambar garis lengkung, perlu diketahui hubungan antara kecepatan rencana dan kurva, dan hubungan keduanya disebut superelevasi. Penargetan harus konsisten. Perubahan mendadak dari tikungan datar menjadi tikungan tajam atau lurus panjang yang diikuti tikungan tajam sebaiknya dihindari karena dapat menimbulkan risiko kecelakaan. Selain itu, menggabungkan peta lingkaran dengan jari-jari berbeda di ujungnya (busur gabungan) atau menempatkan

jalur lurus pendek di antara dua busur juga tidak baik kecuali tersedia busur transisi yang memadai. Kurva datar yang panjang selalu lebih baik karena lebih menarik dan mengurangi kemungkinan geometri menjadi tua di kemudian hari. Namun, alinyemen tanpa jalur lurus tidak baik pada jalan dua jalur, karena beberapa pengemudi tidak terlalu menyukai tikungan tersebut. Jika perubahan arah jalan relatif kecil, digunakan kurva datar yang panjang. Arah horizontal dan vertikal harus diperhatikan secara bersamaan, tidak terpisah-pisah. Misalnya, kurva horizontal yang cukup curam yang dimulai dari dekat kurva cembung dapat menimbulkan bahaya kecelakaan yang serius. (Oglesby dan Hicks, 1982).

Menurut Sukirman (1994), perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infra struktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan. Dasar perencanaan geometrik jalan adalah sifat gerakan, ukuran kendaraan, dan sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraannya. Elemen dasar dari perencanaan geometrik jalan adalah alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan penampang melintang jalan.

Kesalahan dalam perencanaan geometri jalan pada alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal mengakibatkan tidak terkoordinasinya alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal yang dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan. Selain itu beberapa faktor seperti daerah bebas samping pada tikungan juga jarang terpenuhi dikarenakan faktor topografi sehingga menghalangi pandangan pengguna jalan saat melewati sebuah tikungan. Perbaikan perencanaan jalan dapat dilakukan dengan memperhitungkan kembali alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal agar menciptakan koordinasi yang baik serta pemberian daerah bebas samping pada tikungan yang menghalangi pandangan pengguna jalan (Setiawan, Ratih, Primantari, 2023).

Perencanaan pembuatan jalan haruslah mempertimbangkan beberapa faktor seperti diantaranya faktor keamanan dan kenyamanan agar mengurangi risiko kecelakaan

terhadap pengguna jalan. Keberagaman kendaraan pengguna jalan menuntut jalan agar semua kendaraan baik berupa kendaraan angkutan orang maupun kendaraan angkutan barang dapat melalui jalan yang direncanakan (W. Rahmawan, 2018).

II.5 Metode Perencanaan Geometrik Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

Tata Cara Perencanaan atau Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/20211997 merupakan salah satu rancangan dasar yang diberikan oleh Direktorat Jendral Bina Marga bekerja sama dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan. Dalam rangka mengembangkan jaringan jalan yang efisien maka diterbitkanlah buku standar, pedoman, dan petunjuk mengenai perancangan, pelaksanaan, pengoperasian dan pemeliharaan jalan (Direktorat Jendral Bina Marga., 1997).

Menurut Sukirman (1994) yang digunakan Bina Marga dalam merencanakan sebuah jalan didasarkan sesuai dengan pedoman yang telah dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga. Dalam pedoman Tata Cara Perencanaan Jalan Antar kota (TPGJAK) tahun 1997 yang dikeluarkan oleh Bina Marga tercantum parameter-parameter dasar yang meliputi:

1. kendaraan rencana
2. kecepatan rencana
3. jarak pandang
4. alinyemen horizontal
5. alinyemen vertikal.

II.6 Kendaraan Rencana

Menurut Dirjen Bina Marga (1997), kendaraan rencana adalah yang dimensi dan radius putarnya digunakan sebagai acuan dalam perencanaan geometric jalan.

Kendaraan rencana dikelompokkan kedalam 3 kategori, yaitu:

1. kendaraan kecil, diwakili oleh mobil penumpang,
2. kendaraan sedang, diwakili oleh truk dan bus,
3. kendaraan besar, diwakili oleh truk-semi-trailer.

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang merupakan wakil dari kelompoknya yang dipergunakan untuk merencanakan bagian-bagian dari jalan. Dilihat dari bentuk, ukuran, dan daya dari kendaraan-kendaraan yang mempergunakan jalan, kendaraan tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok yang pada umumnya dapat dikelompokkan menjadi kelompok mobil penumpang, bus/truk, semi trailer. Kendaraan rencana yang akan dipilih sebagai dasar perencanaan yang ditentukan oleh fungsi jalan, jenis kendaraan dominan yang memakai jalan tersebut, dan pertimbangan biaya sebagai kriteria untuk memilih kendaraan rencana untuk perencanaan (Sukirman, 1994).

Tabel 2. 3 Dimensi Kendaraan Rencana

| KATEGORI KENDARAAN RENCANA | DIMENSI KENDARAAN (cm) | | | TONJOLAN (cm) | | RADIUS PUTAR | | RADIUS TONJOLAN (cm) |
|----------------------------------|------------------------------|-------|---------|------------------|----------|-----------------|------|----------------------------|
| | Tinggi | Lebar | Panjang | Depan | Belakang | Min | Max | |
| Kendaraan Kecil | 130 | 210 | 580 | 90 | 150 | 420 | 730 | 780 |
| Kendaraan Sedang | 410 | 260 | 1210 | 210 | 240 | 740 | 1280 | 1410 |
| Kendaraan Besar | 410 | 260 | 2100 | 1.20 | 90 | 290 | 1400 | 1370 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.6.1 Klasifikasi Kendaraan

Lalu lintas di suatu jalan akan dilalui oleh berbagai jenis kendaraan, seperti mobil, motor, dan kendaraan besar lainnya, yang juga disertai dengan hambatan samping seperti pejalan kaki dan sepeda. Masing-masing kendaraan ini berbeda dalam hal ukuran, kapasitas angkut, serta jenis mesin penggerakannya. Meskipun terdapat perbedaan tersebut, semua jenis kendaraan ini memiliki dampak signifikan terhadap proses perencanaan dan pengendalian lalu lintas di jalan tertentu. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 2023), klasifikasi kendaraan dikategorikan menjadi empat jenis seperti pada tabel :

Tabel 2. 4 Klasifikasi Kendaraan

| Kode | Jenis Kendaraan | Tipikal Kendaraan |
|--|---|--|
| SM (Sepeda Motor) | Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang <2,5 m | Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga) |
| MP (Mobil Penumpang) | Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m | Sedan, Jeep, minibus, mikrobus, pickup, truk kecil |
| KS (Kendaraan Sedang) | Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m | Bus tanggung, bus metromini, truk sedang |
| BB (Bus Besar) | Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m | Bus antar kota, bus double decker city tour |
| TB (Truk Berat) | Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (semitrailer) dengan panjang $> 12,0$ m | Truk tronton, truk semi trailer, truk gandeng |

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

II.7 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (VR), pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti (Bina Marga, 1997).

Tabel 2. 5 Kecepatan Rencana, Vr.

| 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: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.7.1 Metode Survei Kecepatan Rencana (*Spot Speed*)

Kecepatan sesaat/setempat adalah kecepatan kendaraan pada suatu sesaat yang diukur pada tempat yang ditentukan. Menurut Bina Marga Tahun 1990 tentang panduan survei dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas, terdapat tata cara survei untuk pengukuran kecepatan sesaat dengan metode manual yang umum dilakukan. Sampel yang perlu dipenuhi saat melakukan survai yaitu :

- a. Kendaraan yang paling depan dari suatu arus hendaknya diambil sebagai sampel dengan pertimbangan bahwa kendaraan kedua dan selanjutnya mempunyai kecepatan yang sama dan kemungkinan tidak dapat menyiap
 - b. Sampel untuk truk hendaknya diambil sesuai dengan proporsinya. Dalam pengukuran kecepatan sesaat, panjang jalan diambil sesuai dengan perkiraan kecepatan. Jumlah sampel kendaraan yang perlu diukur kecepatannya dianjurkan sekitar sekurang-kurangnya 5 kendaraan
- Persamaan yang digunakan adalah :

$$K = \frac{3,6j}{w} km/jam \quad (2.1)$$

Keterangan :

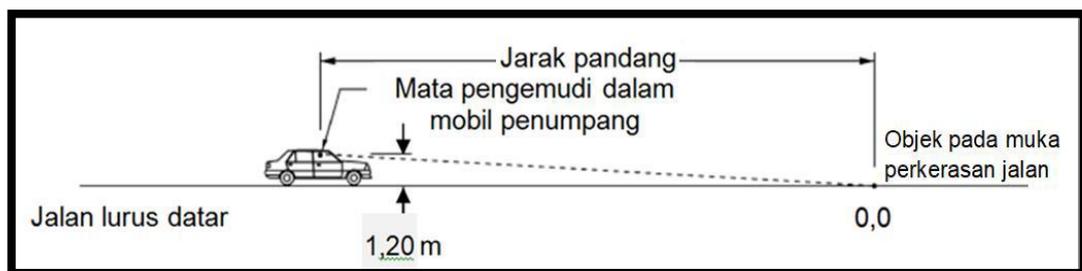
K= kecepatan sesaat (km/jam)

J = Panjang jalan (m)

W= Waktu Tempuh

II.8 Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman, dibedakan dua jarak pandang, yaitu jarak pandang henti (J_h) dan jarak pandang mendahului (J_d) (Bina Marga, 1997).



Gambar 2. 2 Jarak Pandang

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.8.1 Jarak Pandang Henti (J_H)

Jarak pandang henti (J_h) adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi J_h . J_h diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan. J_h terdiri atas 2 elemen jarak, yaitu:

1. Jarak tanggap (J_{ht}) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem dan,

2. Jarak pengereman (J_h) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti

J_h dalam satuan meter, dapat dihitung dengan rumus:

$$J_h = \frac{V_r}{3,6} T + \frac{\left(\frac{V_r}{3,6}\right)^2}{2 g f} \quad (2.2)$$

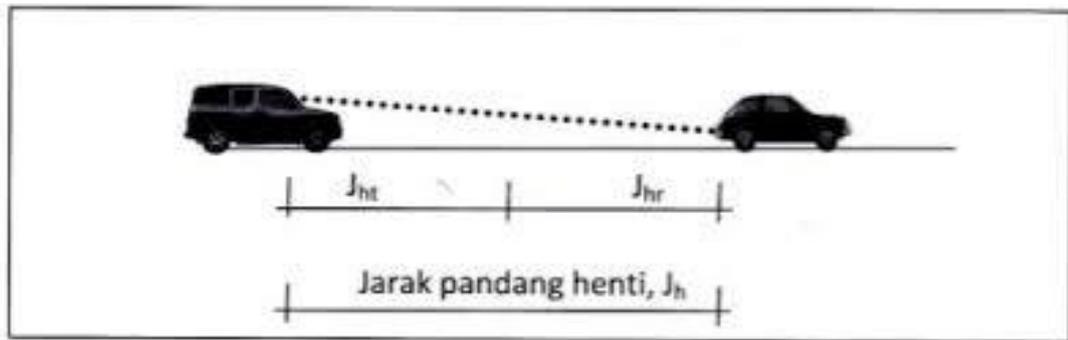
Keterangan:

V_r = Kecepatan Rencana (km/jam),

T = Waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik,

g = Percepatan Gravitasi, ditetapkan $9,8 \text{ m/det}^2$

f = Koefisien yang memanjang perkerasan aspal, ditetapkan 0,35-0,55.



Gambar 2. 3 Jarak Pandang Henti

Sumber: Sukirman, 2015.

Tabel 2. 6 J_h Minimum Untuk Jalan Antar Kota

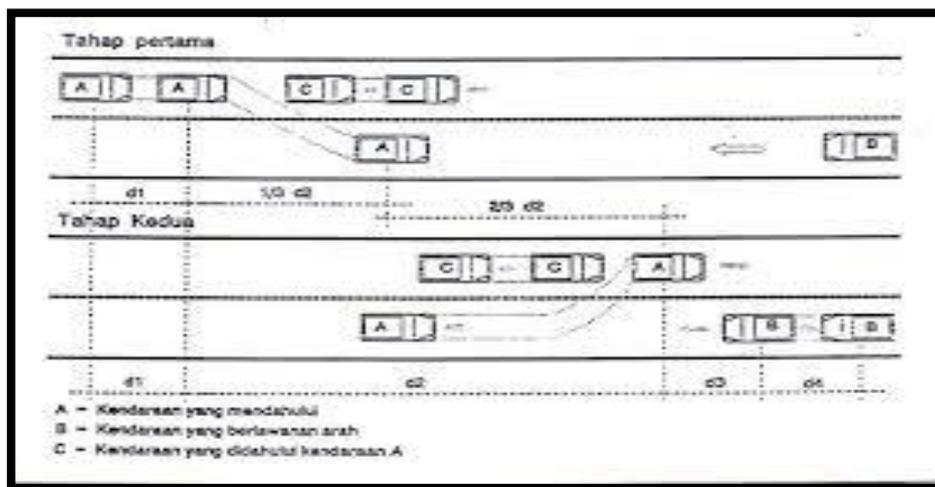
| | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| V_r (Km/jam) | 120 | 100 | 80 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 |
| J_h (m) | 250 | 175 | 120 | 75 | 55 | 40 | 27 | 16 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.8.2 Jarak Pandang Mendahului (J_D)

J_D yaitu panjang jalan didepan pengemudi yang terlihat dan cukup panjang untuk melakukan mendahului kendaraan yang ada didepannya dengan aman. Ketentuan teknis untuk J_D adalah bahwa J_D harus dipenuhi hanya pada jalan dua lajur dua arah

tanpa median (2/2-TT) di jalan Antarkota dan porsi pemenuhannya paling sedikit 20% dari seluruh panjang ruas yang didesain. Pemenuhan J_D tidak diterapkan baik di Jalan perkotaan maupun di JBH. Jarak pandang mendahului atau menyiap (J_d) adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula. J_d diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi adalah 105 cm.



Gambar 2. 4 Jarak Pandang Mendahului

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

J_d , dalam satuan meter ditentukan sebagai berikut:

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.3)$$

Keterangan:

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, yang besarnya diambil sama dengan $213 d_2$ (m).

J_d yang sesuai dengan VR ditetapkan dari Tabel 2.7

Tabel 2. 7 Panjang Jarak Pandang Mendahului

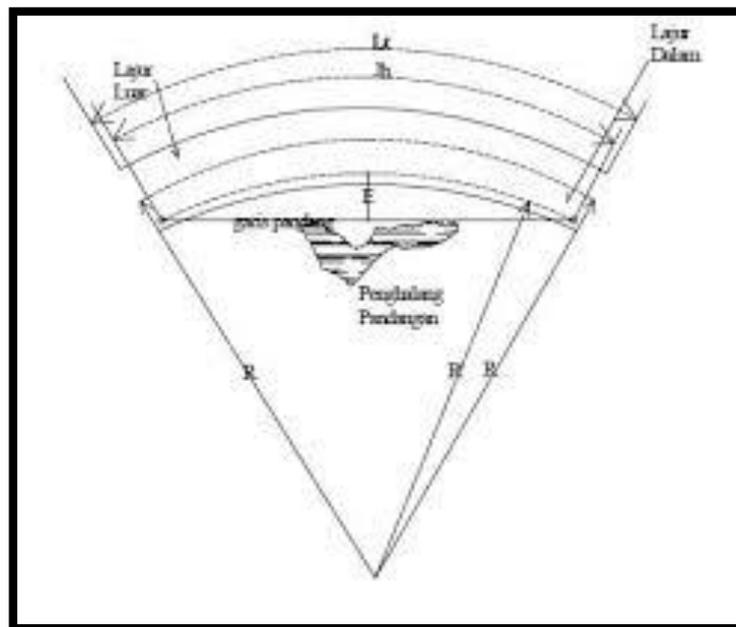
| | | | | | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| Vr (Km/jam) | 120 | 100 | 80 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 |
| Jd (m) | 800 | 670 | 550 | 350 | 250 | 200 | 15 | 100 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.8.3 Daerah Bebas Samping di Tikungan

Jarak pandang pengemudi pada lengkung horizontal (di tikungan), adalah pandangan bebas pengemudi dari halangan benda-benda di sisi jalan (daerah bebas samping). Daerah bebas samping di tikungan adalah ruang untuk menjamin kebebasan pandang di tikungan sehingga J_h dipenuhi, Daerah bebas samping dimaksud untuk memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan kebebasan objek-objek penghalang sejauh E (m), di ukur dari garis tengah lajur dalam sampai objek penghalang pandang sehingga persyaratan J_h dipenuhi.

Daerah bebas samping di tikungan dihitung berdasarkan rumus- rumus persamaan sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Daerah Bebas Samping di Tikungan

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

1. Jika $Jh < Lt$:

$$E = R' \left(1 - \cos \frac{28.65 \times Jh}{R'} \right) \quad (2.4)$$

2. Jika $Jh > Lt$:

$$E = R' \left(1 - \cos \frac{28.65 \times Jh}{R'} \right) + \left(\frac{Jh - Lt}{2} \sin \frac{28.65 \times Jh}{R'} \right) \quad (2.5)$$

Keterangan:

R = jari-jari tikungan (m)

R' = jari-jari sumbu dalam (m)

Jh = jarak pandang henti (m)

Lt = panjang tikungan (m)

E = daerah kebebasan samping (m)

II.9 Alinyemen Horizontal

Menurut Sukirman (1994) perencanaan geometrik jalan yang berupa alinyemen horizontal dititik beratkan pada perencanaan sumbu jalan yang terdiri dari serangkaian garis lurus, lengkung berbentuk lingkaran dan lengkung peralihan dari bentuk garis lurus ke bentuk busur lingkaran. Perencanaan geometrik jalan memfokuskan pada pemilihan letak dan panjang dari bagian-bagian ini, sesuai dengan kondisi medan sehingga terpenuhi kebutuhan akan pengoperasian lalu lintas, dan keamanan.

Hendarsin (2000), pada perencanaan alinemen horizontal, akan ditemui dua jenis bagian jalan, yaitu: bagian lurus dan bagian lengkung atau biasa disebut tikungan yang terdiri dari tiga jenis tikungan yang digunakan, yaitu:

1. lingkaran (Full Circle = FC)
2. spiral – lingkaran – spiral (Spiral – Circle – Spiral = S-C-S)
3. spiral – spiral (S-S)

II.9.1 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai VR).

Tabel 2. 8 Panjang Bagian Lurus Maksimum

| Fungsi | Panjang Bagian Lurus Maksimum | | |
|----------|-------------------------------|------------|------------|
| | Datar | Perbukitan | Pegunungan |
| Arteri | 3.000 | 2.500 | 2.000 |
| Kolektor | 2.000 | 1.750 | 1.500 |

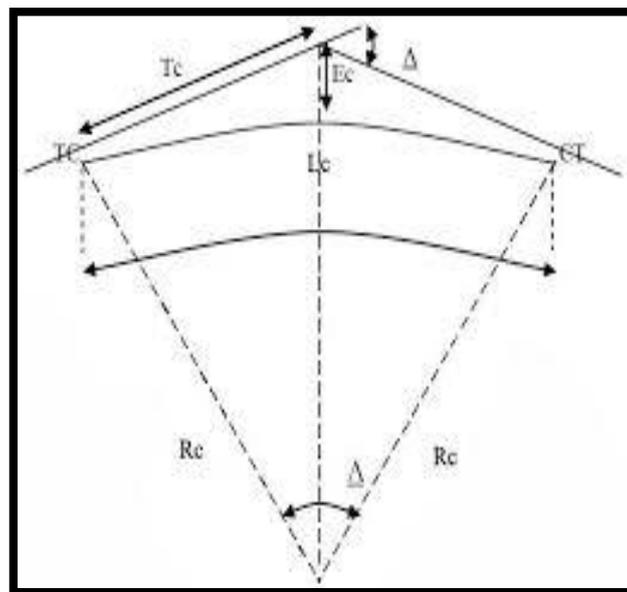
Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.9.2 Bentuk Lengkung/Tikungan

Lengkung horisontal atau tikungan terdiri dari 3 bentuk yang masing-masing mempunyai ketajaman, besar kecilnya radius lengkung dan superelevasi yang berbeda

1) Tikungan Lingkaran Penuh / *Full Circle* (FC)

FC (*Full Circle*) adalah jenis tikungan yang hanya terdiri dari bagian suatu lingkaran saja. Tikungan FC hanya digunakan untuk R (jari-jari tikungan) yang besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan R kecil maka diperlukan superelevasi yang besar (Hendarsin, 2000).



Gambar 2. 6 Lengkung *Full Circle*

Sumber: Hendarsin (2000).

Keterangan:

Δ = Sudut Tikungan

O = Titik Pusat Lingkaran

TC = *tangent to circle*

CT = *circle to tangent*

Rc = jari-jari busur lingkaran

Lc = panjang busur lingkaran

Ec = jarak luar dari PI ke busur lingkaran

Tabel 2. 9 Jari-jari Tikungan Tidak memerlukan Lengkung Peralihan

| | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Vr (km/jam) | 120 | 100 | 80 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 |
| Jari-jari min (m) | 2500 | 1500 | 900 | 500 | 350 | 250 | 130 | 60 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

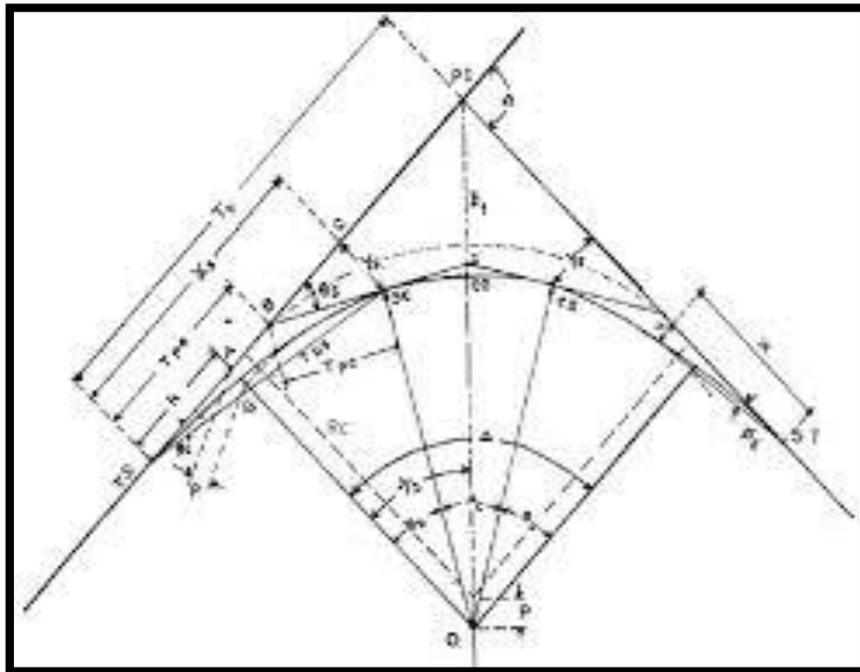
$$Tc = Rc \tan 1/2 \Delta \quad (2.6)$$

$$Ec = Tc \tan 1/4 \Delta \quad (2.7)$$

$$Lc = \Delta 2\pi Rc / 360^\circ \quad (2.8)$$

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

Dalam bentuk tikungan ini spiral disini merupakan lengkung peralihan dari bagian lurus (*tangent*) berubah menjadi lingkaran (*circle*). Pada saat kendaraan melaju di daerah spiral, maka terjadi perubahan gaya sentrifugal yang terjadi mulai dari 0 ke harga $F = \frac{m.v}{R.LS}$ (Suryadharma, Susanto, 1999).



Gambar 2. 7 Lengkung *Spiral Circle Spiral*

Sumber: Hendarsin (2000)

Keterangan:

- Xs** = absis titik SC pada garis *tangent*, jarak dari titik ST ke SC
- Ys** = jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung
- Ls** = pandang dari titik TS ke SC atau Cs ke Ts
- Lc** = panjang busur lingkaran (panjang dari titik SC ke CS)
- Ts** = panjang *tangent* dari titik PI ke titik TS atau ke titik ST
- TS** = titik dari *tangent* ke *spiral*
- SC** = titik dari *spiral* ke lingkaran
- Es** = jarak dari PI ke busur lingkaran
- θs** = sudut lengkung *spiral*
- Rd** = jari-jari lingkaran
- p** = pergeseran *tangent* terhadap *spiral*
- k** = absis dari p pada garis *tangent spiral*

Rumus-rumus yang digunakan untuk bentuk *Spiral - Circle - Spiral*:

$$\theta_s = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_d} \quad (2.9)$$

$$\Delta_c = \Delta PI - (2 \times \theta_s) \quad (2.10)$$

$$Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls x Ls}{40 x Rd x Rd}\right) \quad (2.11)$$

$$Ys = \frac{Ls x Ls}{6 x Rd} \quad (2.12)$$

$$P = Ys - Rd x (1 - \cos \Theta s) \quad (2.13)$$

$$k = Xs - Rd x \sin \Theta s \quad (2.14)$$

$$Et = \frac{Rd + p}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - Rr \quad (2.15)$$

$$Tt = (Rd + p) x \tan \left(\frac{1}{2} \Delta PI\right) + k \quad (2.16)$$

$$Lc = \frac{\Delta c x \pi x Rd}{180} \quad (2.17)$$

$$Ltot = Lc + (2xLs) \quad (2.17)$$

Jika diperoleh $Lc < 25$ m, maka sebaiknya tidak digunakan bentuk S-C-S tetapi digunakan lengkung S-S, yaitu lengkung yang terdiri dari dua lengkung peralihan.

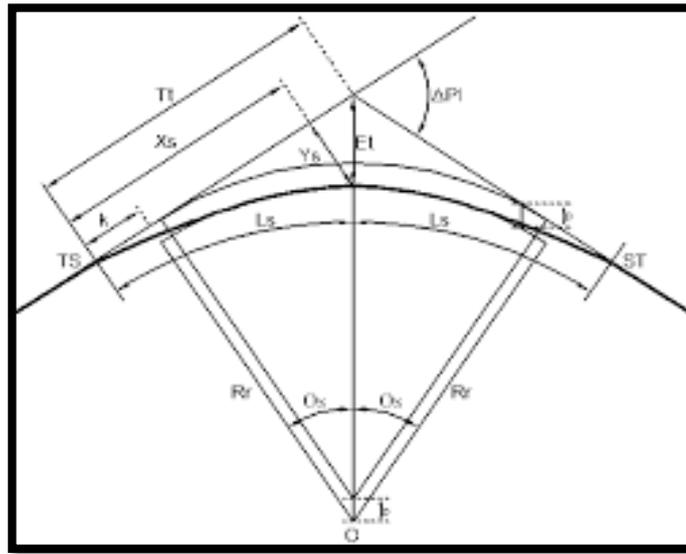
Jika P yang dihitung dengan rumus $P = \frac{La x Ls}{24 x Rd} < 0,25$ m maka ketentuan tikungan yang digunakan bentuk S-C-S.

Untuk $Ls = 1,0$ m maka $p = p'$ dan $k = k'$

Untuk $Ls = Ls$ maka $P = p' x Ls$ dan $k = k' x Ls$.

3) Tikungan *Spiral-Spiral* (S-S)

Lengkung horisontal bentuk spiral-spiral adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Panjang busur lingkaran $Lc = 0$, $\Theta s = \frac{1}{2} \Delta$. Rc yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga Ls yang dibutuhkan lebih besar dari Ls yang menghasilkan landai relatif minimum yang disyaratkan. Panjang lengkung peralihan Ls yang dipergunakan haruslah yang diperoleh dari rumus $Ls = Ls/2Rc$ radial, sehingga bentuk spiral dengan sudut $\Theta s = \frac{1}{2} \Delta$. (Sukirman, 1994).



Gambar 2. 8 Bentuk Tikungan *Spiral-Spiral*

Sumber: Hendarsin (2000).

Keterangan:

- ΔPI** = Sudut tikungan
- O** = Titik pusat tikungan
- TS** = Titik dari tangen ke *Spiral*
- SS** = Titik dari *Spiral* ke *Spiral*
- ST** = Titik dari *Spiral* ke tangen
- Xs** = Absis titik SS pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SS
- Ys** = Jarak tegak lurus garis tangen (garis dari titik PI ke titik TS) ke titik SS
- θ_s** = Sudut lengkung spiral terhadap tangen
- Ls** = Panjang *Spiral* (panjang dari titik TS ke SS atau SS ke ST)
- p** = Pergeseran tangen terhadap *Spiral*
- k** = Absis dari p pada garis tangen *Spiral*
- Tt** = Panjang tangen (jarak dari TS ke PI atau PI ke ST)
- Et** = Jarak luar dari PI ke busur lingkaran
- Rr** = Jari-jari lingkaran

Rumus yang digunakan untuk *spiral – spiral*:

$$Lc = 0 \text{ dan } \theta_s = \frac{1}{2} \Delta PI \quad (2.18)$$

$$L_{tot} = 2 \times Lsx \quad (2.19)$$

Untuk menentukan θ_s rumus sama dengan lengkung peralihan

$$Lc = \frac{\Delta cx \pi R d}{90} \quad (2.20)$$

P, K, Ts, dan Es rumus sama dengan lengkung peralihan

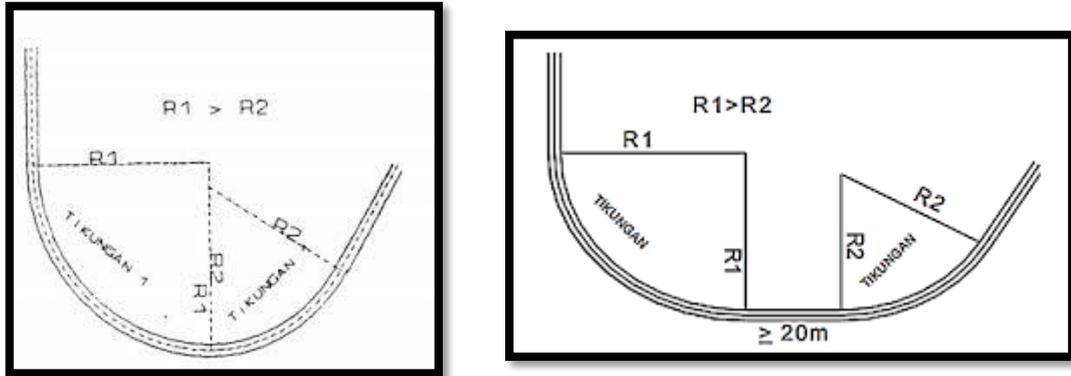
II.9.3 Tikungan Majemuk

Menurut Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021 Tikungan gabungan/majemuk merupakan tikungan-tikungan horizontal dengan radius yang berbeda dalam arah yang sama dan terhubung pada titik sambungannya. Pada umumnya, penggunaan tikungan gabungan tidak disarankan karena bisa menyebabkan masalah akibat pengemudi tidak melihat perubahan tikungan dan tidak mengantisipasi perubahan kekesatan menyamping (*side friction*). Bila mungkin, ganti tikungan gabungan dengan tikungan kurva tunggal. Tetapi, jika tikungan gabungan tetap diperlukan, maka pedoman berikut ini dapat diterapkan pada penggunaannya:

- a. Tikungan gabungan tidak dikehendaki pada radius kurang dari 1.000m.
- b. Jika radius kurang dari 1.000 m tidak bisa dihindari, maka penurunan kecepatan operasional pada setiap tikungan tersebut hendaknya tidak lebih dari 5 km/jam, dan tetap di atas kecepatan operasi minimumnya pada bagian jalan tersebut.
- c. Tidak boleh ada lebih dari dua tikungan dengan radius mengecil.
- d. Radius mengecil hendaknya dihindari pada turunan curam.
- e. Pada jalan satu arah, sebaiknya tikungan dengan radius lebih kecil mengawali tikungan dengan radius yang lebih besar.

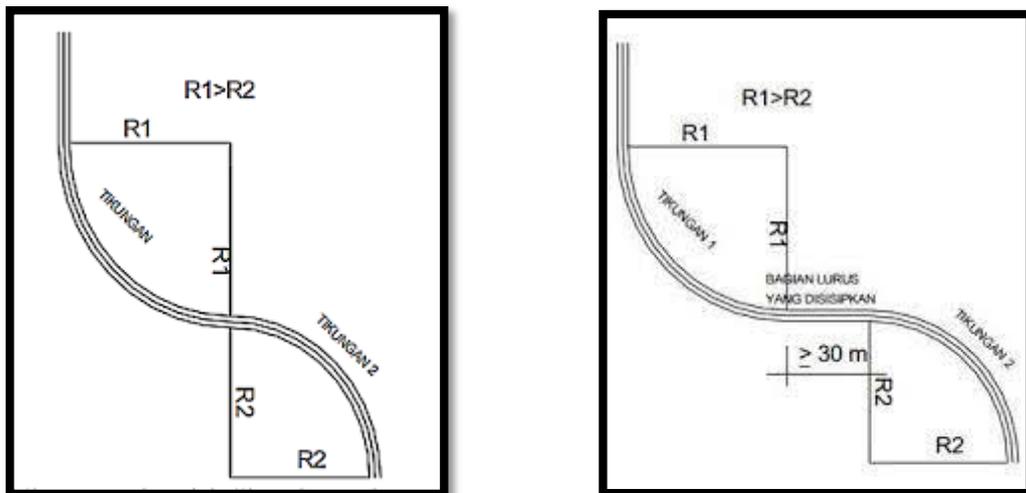
Terdapat dua jenis tikungan majemuk yaitu tikungan majemuk searah dan tikungan majemuk balik – arah. Tikungan majemuk searah adalah gabungan antara dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang sama namun memiliki jari – jari yang berbeda. Tikungan majemuk balik – arah adalah gabungan antara dua atau lebih

tikungan dengan arah belokan yang berbeda. Penerapan tikungan majemuk dipertimbangkan berdasarkan perbandingan antara R_1 dan R_2 , dimana R_1 merupakan jari – jari tikungan yang lebih besar. Kriteria penggunaan tikungan majemuk adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 9 Tikungan Majemuk Searah

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota.



Gambar 2. 10 Tikungan Majemuk Balik Arah

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota.

II.9.4 Superelevasi

Superelevasi adalah kemiringan melintang jalan pada daerah tikungan. Untuk bagian jalan lurus, jalan mempunyai kemiringan melintang yang biasa disebut lereng normal atau *normal trawn* yaitu diambil minimum 2 % baik sebelah kiri maupun sebelah kanan AS jalan. Harga elevasi (e) yang menyebabkan kenaikan

elevasi terhadap sumbu jalan di beri tanda (+) dan yang menyebabkan penurunan elevasi terhadap jalan di beri tanda (-). Panjang lengkung peralihan (L_s) dan panjang pencapaian superelevasi (L_e) dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. 10 Panjang Lengkung Peralihan (L_s) dan Panjang Pencapaian Superelevasi (L_e) untuk Jalan 1 jalur - 2 lajur - 2 arah

| Vr (km/jam) | Superelevasi, e (%) | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|
| | 2 | | 4 | | 6 | | 8 | | 10 | |
| | Ls | Le | Ls | Le | Ls | Le | Ls | Le | Ls | Le |
| 40 | 10 | 20 | 15 | 25 | 15 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 50 | 15 | 25 | 20 | 30 | 20 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 |
| 60 | 15 | 30 | 20 | 35 | 25 | 40 | 35 | 50 | 50 | 60 |
| 70 | 20 | 35 | 25 | 40 | 30 | 45 | 40 | 55 | 60 | 70 |
| 80 | 30 | 55 | 40 | 60 | 45 | 70 | 65 | 90 | 90 | 120 |
| 90 | 30 | 60 | 40 | 70 | 50 | 80 | 70 | 100 | 100 | 130 |
| 100 | 35 | 65 | 45 | 80 | 55 | 90 | 80 | 110 | 110 | 145 |
| 110 | 40 | 75 | 50 | 85 | 60 | 100 | 90 | 120 | - | - |
| 120 | 40 | 80 | 55 | 90 | 70 | 110 | 95 | 135 | - | - |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

Lengkung dengan R lebih besar atau sama dengan yang ditunjukkan pada Tabel 2.9, tidak memerlukan lengkung peralihan

Tabel 2. 11 Jari-jari Tikungan Yang Tidak Memerlukan Lengkung Peralihan

| | | | | | | | | |
|--------------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Vr (km/ jam) | 120 | 100 | 80 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 |
| Rmin (m) | 25000 | 1500 | 900 | 500 | 350 | 250 | 130 | 60 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.10 Alinyemen Vertikal

Menurut Sukirman (1994) Pada alinemen vertikal akan terlihat apakah sebuah jalan tanpa kelandaian, mendaki atau menurun. Pada perencanaan alinemen vertikal ini dipertimbangkan bagaimana meletakkan sumbu jalan sesuai kondisi medan dengan memperhatikan sifat operasi kendaraan, keamanan, jarak pandang, dan fungsi jalan. Menurut Suryadharma dan Susanto (1999), Alinemen vertikal adalah perpotongan antara bidang vertikal dengan sumbu jalan. Hal ini menunjukkan bentuk geometrik

jalan dalam arah vertikal (naik/turunnya sesuai topografi), sehingga akan menampakkan ketinggian/elevasi titik-titik penting. Hasilnya akan tampak tinggi rendahnya permukaan jalan terhadap muka air tanah asli. Faktor faktor yang mempengaruhi adalah:

1. jarak pandangan yang ada pada lengkung vertikal.
2. tinggi mata pengemudi dan tinggi objek.
3. kelandaian maksimal dan panjang yang diijinkan.

Alinyemen vertikal adalah perencanaan elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang, Pada perencanaan alinemen vertikal akan ditemui kelandaian positif (tanjakan) dan kelandaian negatif (turunan). Alinyemen vertikal direncanakan untuk merubah secara bertahap perubahan dari dua macam kelandaian arah memanjang jalan pada setiap lokasi yang diperlukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti yang cukup untuk keamanan dan kenyamanan. Alinyemen vertikal terdiri dari 2 jenis yaitu Alinyemen vertikal cembung dan Alinyemen vertikal cekung (Hendarsin, 2000).

II.10.1 Kelandaian Maksimum

Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Kelandaian maksimum untuk berbagai kecepatan rencana (VR) ditetapkan dapat dilihat dalam Tabel 2.10

Tabel 2. 12 Kelandaian Maksimum Yang Diizinkan

| | | | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| V_R (km/jam) | 120 | 110 | 100 | 80 | 60 | 50 | 40 | <40 |
| g (%) | 3 | 3 | 4 | 5 | 8 | 9 | 10 | 10 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

Panjang kritis yaitu panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian sehingga penurunan

kecepatan tidak lebih dari separuh VR. Lama perjalanan tersebut ditetapkan tidak lebih dari satu menit. Panjang kritis dapat ditetapkan dari Tabel 2.11.

Tabel 2. 13 Ketetapan Panjang Kritis

| | | | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Kelandaian (%) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Panjang Kritis (m) | 500 | 500 | 500 | 420 | 340 | 250 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.10.2 Lengkung Vertikal

Fungsi dari lengkung vertikal yaitu untuk mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan untuk menyediakan jarak pandang henti. Lengkung pada tata cara ini berbentuk parabola sederhana. Ada dua macam jenis lengkung vertikal yaitu:

- a. lengkung vertikal cembung yaitu lengkung yang memiliki pertemuan kedua garis tangen di atas permukaan jalan, dan
- b. lengkung vertikal cekung yaitu lengkung yang memiliki pertemuan kedua garis tangen di bawah permukaan jalan.

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti.

Lengkung vertikal dalam tata cara ini ditetapkan berbentuk parabola sederhana seperti berikut ini.

1. Jika jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung vertikal cembung, panjangnya ditetapkan dengan persamaan

$$L = \frac{AxS^2}{405} \quad (2.21)$$

2. Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung vertikal cekung, panjangnya ditetapkan dengan persamaan

$$L = 2xS - \frac{405}{A} \quad (2.22)$$

3. Panjang minimum lengkung vertikal ditentukan dengan persamaan

$$L = A x Y \quad (2.23)$$

$$L = \frac{S^2}{405} \quad (2.24)$$

dengan:

- L** = Panjang lengkung vertikal (m),
- A** = Perbedaan *grade* (m),
- Jh** = Jarak pandang henti (m), dan
- Y** = Faktor penampilan kenyamanan, didasarkan pada tinggi obyek 10 cm dan tinggi mata 120 cm.

Dalam memperhitungkan lengkung vertikal diperlukan kelandaian medan yang ditentukan dengan Persamaan:

$$gI(A-Sc) = \frac{elevasiSc - elevasiA}{jarak A-Sc} \times 100\% \quad (2.25)$$

$$A = |g_1 - g_2| \quad (2.26)$$

dengan:

- g** = Kelandaian medan, dan
- A** = Beda kelandaian

Y dipengaruhi oleh jarak pandang di malam hari, kenyamanan, dan penampilan. Nilai Y ditentukan sesuai Tabel 2.12 seperti berikut ini.

Tabel 2. 14 Penentuan Faktor Penampilan Kenyamanan (Y)

| Kecepatan Rencana (km/jam) | Faktor Penampilan Kenyamanan (Y) |
|----------------------------|----------------------------------|
| <40 | 1,5 |
| 40 – 60 | 3 |
| >60 | 8 |

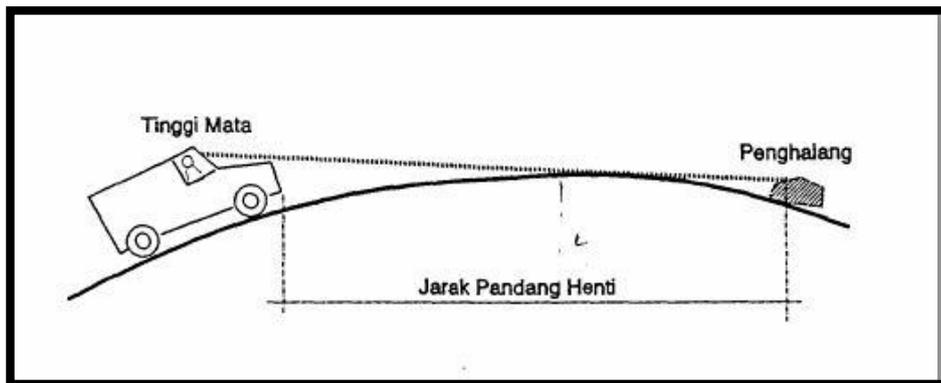
Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

Panjang lengkung vertikal bisa ditentukan langsung yang didasarkan pada penampilan, kenyamanan, dan jarak pandang. Penentuan secara langsung lengkung verikal dapat melihat hubungan pada sesuai pada Tabel 2.13, Gambar 2.8, dan Gambar 2.9.

Tabel 2. 15 Panjang Minimum Lengkung Vertikal

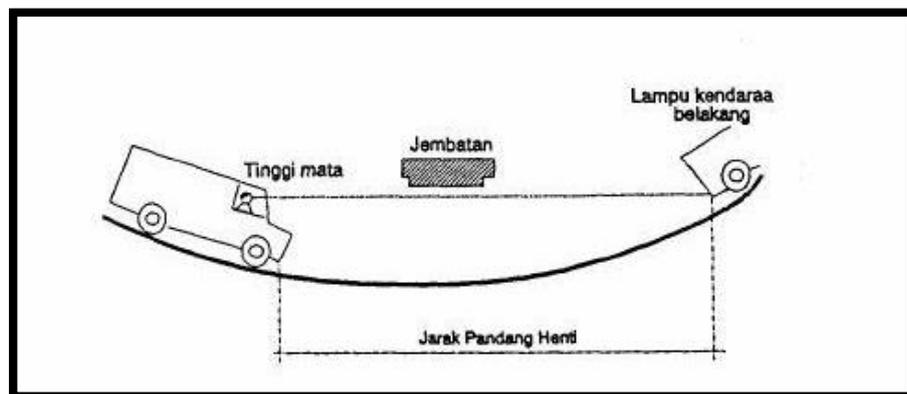
| Kecepatan Rencana (km/jam) | Perbedaan Kelandaian Memanjang (%) | Panjang Lengkung (m) |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| <40 | 1 | 20 – 30 |
| 40 – 60 | 0,6 | 40 – 80 |
| >60 | 0,4 | 80 – 150 |

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.



Gambar 2. 11 Lengkung Vertikal Cembung

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.



Gambar 2. 12 Lengkung Vertikal Cekung

Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan Bina Marga No. 20/SE/Db/2021.

II.11 Koordinasi Antar Alinyemen

Alinyemen vertikal, alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen elemen jalan sebagai keluaran perencanaan harus dikoordinasikan sedemikian sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal

Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut ini.

1. Alinyemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinyemen vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
3. Lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
5. Tikungan yang tajam di antara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

II.12 Redesain

Redesain yang berasal dari kata *redesign* terdiri dari 2 kata, yaitu *re-* dan *design*. Penggunaan kata *re-* di dalam bahasa Inggris mengacu pada pengulangan atau melakukan kembali, sehingga *redesign* dapat diartikan sebagai desain ulang. Beberapa definisi redesain dari beberapa sumber: *American Heritage Dictionary* (2006) mengatakan bahwa “*redesign means to make a revision in the appearance or function of*”, yang dapat diartikan membuat revisi dalam penampilan atau fungsi. *Collins English Dictionary* (2009) berpendapat bahwa “*redesign is to change the design of (something)*”, yang dapat diartikan mengubah desain dari (sesuatu).

Menurut (John M. 1990), Redesain adalah kegiatan perencanaan dan perancangan kembali suatu bangunan sehingga terjadi perubahan fisik tanpa merubah fungsinya baik melalui perluasan, perubahan, maupun pemindahan lokasi. (Depdikbud. 1996), Redesain berasal dari bahasa inggris yaitu *redesign* yang berarti mendesain kembali atau perencanaan kembali. Dapat juga berarti menata kembali suatu yang sudah tidak berfungsi lagi sebagaimana mestinya. (*Churchman and Ackolt* dalam Irfan, 2002).

Redesain adalah suatu proses untuk menentukan tindakan- tindakan di masa depan yang sesuai, melalui suatu tahapan pemilihan. Helmi berpendapat bahwa redesain merupakan perencanaan dan perancangan kembali suatu karya agar tercapai tujuan tertentu (Helmi, 2008: 24). Berdasarkan simpulan 2 pengertian di atas maka redesain bertujuan untuk menghasilkan manfaat yang lebih baik dari desain semula atau untuk menghasilkan fungsi yang berbeda dari desain semula. Bisa dikatakan bahwa redesain merupakan kegiatan merancang ulang sebuah desain dengan mengubah tampilan fisik saja, fungsi saja, ataupun mengubah bentuk fisik sekaligus fungsi untuk mencapai tujuan yang lebih baik (Nugroho, 2012).

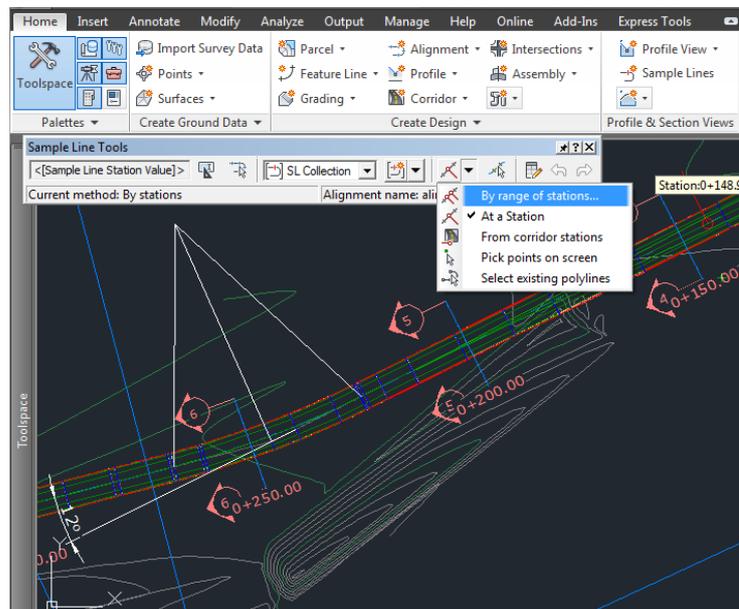
II.13 Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan jalan (Falderika, 2018) adalah penanganan jalan yang meliputi perawatan, rehabilitas, penunjangan, dan peningkatan. Adapun jenis pemeliharaan jalan ditinjau dari waktu pelaksanaannya adalah:

1. Pemeliharaan rutin adalah penanganan yang diberikan hanya pada lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara (*Riding Quality*), tanpa meningkatkan kekuatan struktural, dan dilakukan sepanjang tahun.
2. Pemeliharaan berkala adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu-waktu tertentu (tidak terus menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kekuatan struktural.
3. Peningkatan jalan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya guna mencapai tingkat pelayanan yang direncanakan.

II.14 Autocad Civil 3D

AutoCad Civil 3D adalah perangkat lunak untuk desain dan dokumentasi proyek pembangunan yang dikembangkan oleh Autodesk. Perangkat lunak *AutoCAD Civil 3D* merupakan perangkat lunak sebagai bagian dari BIM (*Building Information Modelling*) yang menjawab tantangan perkembangan jaman yaitu dapat menyelesaikan pekerjaan desain dan permodelan dengan cepat. *Civil 3D* adalah sebuah perangkat lunak yang berperan penting dalam dunia rekayasa sipil dan perancangan infrastruktur.



Gambar 2. 13 AUTODESK AutoCAD Civil 3D

Sumber: (Wayan Suteja Hasym, 2015).

Dikembangkan oleh *Autodesk*, *Civil 3D* memberikan beragam fitur yang sangat berguna bagi para profesional dalam merencanakan, menganalisis, dan memvisualisasikan proyek-proyek konstruksi dengan lebih efisien. Berbeda dengan *AutoCAD*, yang lebih berfokus pada desain umum, *Civil 3D* dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan kompleks dalam merancang proyek-proyek infrastruktur seperti jalan, jembatan, saluran air, dan lainnya. Dengan adanya *Civil 3D*, para insinyur sipil dapat merancang proyek dengan lebih akurat dan efisien, serta melakukan analisis yang mendalam terhadap berbagai aspek konstruksi.

Sanra (2019) menyatakan bahwa *AutoCAD Civil 3D* adalah salah satu *software* atau program komputer yang memiliki banyak kegunaan dibidang teknik sipil, diantaranya adalah untuk membuat skema perencanaan geometrik jalan.

II.15 Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut undang-undang lalu lintas dan angkutan jalan (UU No.22 tahun 2009) bahwa kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda.

Kecelakaan lalu lintas merupakan serangkaian kejadian yang pada akhirnya sesaat sebelum terjadi kecelakaan didahului oleh gagalnya pemakai jalan dalam mengantisipasi keadaan sekelilingnya, termasuk dirinya sendiri dan kecelakaan lalu lintas mengakibatkan terjadinya korban atau kerugian harta benda. Dalam peristiwa kecelakaan tidak ada unsur kesengajaan, sehingga apabila terdapat cukup bukti ada unsur kesengajaan maka peristiwa tersebut tidak dapat dianggap sebagai kasus kecelakaan (Abubakar, 1996) dalam Haryono (2013).

Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, (2006) dalam Sujanto dan Mulyono, (2010), Pengertian kecelakaan yang bersifat filosofis merumuskan kecelakaan sebagai suatu kejadian yang jarang, bersifat acak, melibatkan banyak 10 faktor (multi-faktor), didahului oleh situasi ketika satu orang atau lebih melakukan kesalahan dalam mengantisipasi kondisi lingkungan. Didefinisikan bersifat multi-faktor karena kecelakaan melibatkan banyak faktor yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi. Secara umum ada tiga faktor utama penyebab kecelakaan, yaitu manusia, kendaraan, serta jalan dan lingkungan. Ketiga faktor tersebut dapat berkombinasi dalam menyebabkan kecelakaan. Pengemudi yang mengantuk dapat bergabung dengan cuaca yang buruk, kondisi perkerasan yang rusak dan tergenang air, lingkungan sisi jalan yang berbahaya atau jarak pandang yang terbatas sehingga terjadi kecelakaan fatal.

Menurut Hobbs (1979) dalam Swari (2013) mengelompokkan faktor-faktor penyebab kecelakaan menjadi tiga kelompok, yaitu: faktor pemakai jalan (manusia), faktor kendaraan, faktor jalan dan lingkungan.

II.16 *Traffic Counting*

(Syaepullah, 2020) *Traffic counting* adalah perhitungan volume lalu lintas pada ruas jalan yang dikelompokkan dalam jenis kendaraan dan periode waktunya. Jenis kendaraan dibagi dalam 4 kelompok kendaraan yaitu:

1. Mobil penumpang atau kendaraan ringan (LV)
2. Kendaraan berat (HV)
3. Sepeda motor (MC)
4. Kendaraan tak bermotor (UM)

Pada umumnya kendaraan di suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi. Volume lalu lintas lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar yaitu mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume dalam smp, maka diperlukan faktor konversi dan berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu faktor ekivalen mobil penumpang (emp).

Cara pengambilan data volume lalu lintas yang umum dilakukan adalah dengan cara manual. Pencatatan dikelompokkan berdasarkan waktu, lokasi dan arah. Cara ini melibatkan beberapa surveyor dan pengambilan data atau waktu survey. Ada beberapawaktu survey yang biasa dilakukan, yaitu:

1. Selama 24 jam, dari pukul 06.00 – pukul 06.00 (hari esoknya)
2. Selama 12 jam, dari pukul 06.00 pukul 18.00
3. Selama 8 jam, dari pukul 06.00 – pukul 12.00, pukul 12.00 - pukul 18.00
4. Selama 4 jam, dari pukul 07.00 – pukul 09.00, pukul 16.00 - pukul 18.00

II.17 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah penelitian terdahulu yang sejenis mencakup pada Perencanaan Geometrik Jalan Raya.

Tabel 2. 16 Penelitian Terdahulu

| No. | Judul | Penulis | Lokasi | Metode | Hasil | GAP Penelitian | |
|-----|---|--------------------------------|--|------------|---|---|--|
| | | | | | | Penelitian Terdahulu | Penelitian Penulis |
| 1. | EVALUASI GEOMETRIK JALAN BERDASARKAN STANDAR PERENCANAAN BINA MARGA | L Sinaga (2019) | Trans Sulawesi, Ruas Jalan Batas Kota Manado-Tumpaan, Desa Ranowangko, Kecamatan Tombariri | Bina Marga | Evaluasi &Perencanaan alinyemen vertikal dan horizontal | Evaluasi dan <i>Redesign</i> Alinyemen Horizontal &Vertikal | Evaluasi Geometrik Jalan dan usulan <i>Redesign</i> menggunakan <i>software civil 3D</i> |
| 2. | EVALUASI GEOMETRIK JALAN PADA TIKUNGAN LAOWOMARU | M Lubis (2019) | Laowomaru, Sumatera Utara | Bina Marga | Evaluasi dan Perencanaan Alinyemen Horizontal | Evaluasi dan <i>Redesign</i> Alinyemen Horizontal | |
| 3. | STUDI EVALUASI GEOMETRIK JALAN NASIONAL PADA | Lucas Amaral Do Rosario (2022) | Kepanjen - Wlingi | Bina Marga | Evaluasi Alinyemen Vertikal dan Horizontal dan Ruas Jalan | Mengevaluasi Alinyemen Horizontal & Vertikal | |

| | | | | | | | |
|----|---|----------------------------|------------------|------------|---|--|--|
| | RUAS JALAN KEPANJEN-WLINGI | | | | | | |
| 4. | <i>ANALYSIS OF ROADS GEOMETRICS WITH ASSHTO METHOD</i> (SOLO– YOGYAKARTA–NYIA KULON PROGO TOLL <i>ROAD SECTION 1</i> <i>PACKAGE 1.1 SOLO –</i> KLATEN (STA 0+000 – 22+300) | YS Rahayu (2022) | Yogyakarta | AASHTO | Membuat Alinyemen horizontal menggunakan cara manual yang akan dibandingkan dengan <i>AutoCAD</i> Aplikasi 3D sipil | Perencanaan Alinyemen Horizontal manual dan Perbandingan dengan <i>software Civil 3D</i> | Evaluasi Geometrik Jalan dan usulan <i>Redesign</i> menggunakan <i>software civil 3D</i> |
| 5. | EVALUASI GEOMETRIK JALAN (Studi Kasus Ruas Jalan Simpang Sejiram-Nanga Tepuai-Nanga Semangut, Kapuas Hulu, Kalimantan Barat) | (RICARDO MAPANJAYA, 2020). | Kalimantan Barat | Bina Marga | Mengevaluasi alinemen horizontal maupun vertikal pada ruas jalan simpang Sejiram – Nanga Tepuai – Nanga Semangut. | Evaluasi Alinyemen Vertikal dan Horizontal dan Ruas Jalan | |

| | | | | | | | |
|-----|--|--|--------------------------|------------|--|---|--|
| 6.. | EVALUASI GEOMETRIK DAN USULAN REDESAIN GEOMETRIK JALAN WONOSARI – PRACIMANTORO | Widika Rahmawan, 2018). | Gunung Kidul, Yogyakarta | Bina Marga | Evaluasi Geometrik eksisiting pada ruas jalan Wonosari – Pracimantoro dan upaya redesain alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal | Evaluasi dan <i>Redesign</i> Alinyemen Horizontal &Vertikal | |
| 7. | EVALUASI GEOMETRIK PADA RUAS JALAN MANADO – TOMOHON km 8 – km 10 | (Anjali Putri Lisu Langi, Joice E. Waani, Lintong Elisabeth 2019). | Manado | Bina Marga | Evaluasi Alinyemen Vertikal dan Horizontal, Perencanaan Geometrik baru pada ruas jalan tersebut | Evaluasi dan <i>Redesign</i> Alinyemen Horizontal &Vertikal | |

II.18 Road Map Penelitian

Tabel 2. 17 Road Map Penelitian

