# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Pengertian Jalan

Jalan ialah sarana transportasi, salah satunya adalah trasnportasi darat yang di fungsikan untuk sarana mobilitas manusia dan barang dengan segala aktifitas pada jalur lalu lintas. Dalam konteks lalu lintas, jalan didefinisikan sebagai tempat di mana berbagai jenis transportasi beroperasi, seperti angkutan umum, angkutan barang, dan angkutan pribadi. Jalan juga digunakan untuk lalu lintas kendaraan, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan tidak bermotor, termasuk pejalan kaki. Komponen jalan terdiri dari badan jalan, bahu jalan, trotoar, median, dan perlengkapan jalan. Bangunan pelengkap adalah unsur jalan yang membantu fungsi jalan, seperti jembatan, terowongan, dan bangunan pengaman jalan. Perlengkapan jalan adalah unsur jalan yang mengatur, menjaga, dan mengamankan lalu lintas, seperti rambu lalu lintas, marka jalan, dan

Menurut sukirman (2010:6) Struktur perkerasan jalan berfungsi sebagai:

1. Perkerasan jalan dirancang untuk memberikan fondasi yang kokoh dan stabil agar dapat menopang beban kendaraan yang melintasinya selama umur rencana dan tahan terhadap pengaruh cuaca dan lingkungan, seperti hujan, suhu ekstrem, dan perubahan cuaca lainnya. Contoh kerusakan jalan akibat fondasi yang tidak kokoh seperti jalan retak, jalan mengalami lendutan sepanjang lintasan kendaraan, jalan bergelombang, serta berlubang.
2. Perkerasan yang baik dapat meningkatkan kenyamanan berkendara dan juga keamanan lalu lintas dengan memberikan daya cengkeram yang baik, terutama dalam kondisi basah atau licin. hal ini untuk menghindari pengguna jalan tidak tergelincir pada saat menikung ketika pada kecepatan tinggi.

Perencanaan perkerasan jalan adalah proses untuk menentukan jenis dan tebal struktur perkerasan jalan yang sesuai dengan kondisi tanah dasar, lalu lintas, dan anggaran yang tersedia. Tujuan dari perencanaan perkerasan jalan atau pedoman yang digunakan untuk merencanakan struktur perkerasan jalan yang dapat memberikan rasa aman, nyaman ketika berkendara dan dapat bertahan selama umur rencana.

## 2.2 Berdasarkan Fungsi Perkerasan

Berdasarkan fungsi jalan dibagi oleh beberapa bagian, diantaranya:

**a. Jalan Arteri Primer**

Jalan ini merupakan jalan yang berfungsi untuk menghubungkan antarkota atau antarwilayah.

1. Jalan arteri berfungsi sebagai jalur transportasi utama yang menggabungkan wilayah-wilayah penting dalam suatu kawasan atau kota.
2. Jalan arteri diperuntukan pada lalu lintas padat dan puncak lalu lintas kendaraan yang tinggi.
3. Jalan arteri cenderung memiliki batas kecepatan rencana yang lebih tinggi berbeda dengan jalan-jalan lokal atau jalan lingkungan.
4. Jalan arteri sering kali terhubung dengan jalan-jalan lain, termasuk jalan lokal dan jalan ekspres.
5. Jalan arteri melalui atau berdekatan dengan pusat perbelanjaan, pusat bisnis, dan area komersial.
6. Jalan arteri sering kali dilayani oleh sistem transportasi umum seperti bus atau kereta api perkotaan.
7. Jalan arteri merupakan bagian integral dari sistem transportasi yang lebih besar, menyediakan jalur utama untuk mobilitas dan distribusi barang.

**b. Jalan Kolektor**

Jalan kolektor ialah jalan yang berfungsi untuk menggabungkan jalan arteri dengan jalan lokal atau menghubungkan antarkawasan dalam kota dengan kecepatan rencana paling rendah 40 km/jam.

1. Jalan kolektor berfungsi sebagai jalur penghubung antara jalan arteri utama dan jalan-jalan lokal di sekitarnya.
2. Jalan kolektor memiliki kapasitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan jalan lokal. Ini memungkinkan aliran lalu lintas yang lebih lancar.
3. Jalan kolektor sering kali melewati atau memberikan akses ke wilayah residensial, dengan fungsi utama untuk menghubungkan komunitas lokal dengan jaringan transportasi yang lebih besar.
4. Jalan kolektor juga dapat melewati atau memberikan akses ke area bisnis atau komersial yang lebih kecil.

5. Batas kecepatan di jalan kolektor cenderung lebih rendah dibandingkan dengan jalan arteri, namun nilai kecepatan rencana berada di atas jalan lokal.
6. Jalan kolektor dapat menyediakan fasilitas untuk pejalan kaki dan sepeda untuk mendukung mobilitas berkelanjutan di daerah tersebut.

**c. Jalan Lokal**

Jalan lokal ialah jalan yang diperuntukan untuk menangani lalu lintas dalam suatu kawasan.

1. Jalan lokal berfungsi sebagai jalur akses utama untuk kegiatan lokal di dalam suatu kawasan, seperti rumah tinggal, sekolah, atau bisnis kecil.
2. Jalan lokal umumnya memiliki kapasitas lalu lintas cukup rendah dibandingkan dengan jalan arteri dan jalan kolektor.
3. Batas kecepatan di jalan lokal biasanya rendah untuk memastikan keselamatan pengguna jalan dan pejalan kaki di lingkungan permukiman.
4. Jalan lokal memberikan akses langsung kepada properti dan rumah di sepanjang rutenya. Ini sering kali adalah jalan di mana orang tinggal.
5. Beberapa jalan lokal dapat dilengkapi dengan trotoar, jalur sepeda, atau fasilitas pejalan kaki lainnya untuk mendukung mobilitas berkelanjutan dan keselamatan pejalan kaki.
6. Persimpangan di jalan lokal cenderung lebih sederhana daripada di jalan arteri atau kolektor. Pengaturan lalu lintas di sini mungkin tidak memerlukan lampu lalu lintas besar.
7. Jalan lokal biasanya tidak didesain untuk menangani volume lalu lintas yang tinggi atau sebagai rute utama untuk lalu lintas lintas kota.

**d. Jalan Lingkungan**

Jalan Lingkungan ini ialah jalan yang merujuk pada jalur yang berada di dalam suatu lingkungan atau kawasan tertentu, seperti dalam suatu perumahan, kompleks, atau area perkotaan.

## 2.3 Berdasarkan Wewenang

Menurut (PP RI Nomor 34 Tahun 2006) tentang jalan. Jalan dibagi menjadi 5 jenis, yaitu:

**a. Jalan Nasional**

Jalan nasional ialah jalan yang menggabungkan jalan provinsi dengan jalan kabupaten atau jalan kota, antar jalan provinsi, dan jalan yang menggabungkan jalan ibu kota negara dengan jalan provinsi.

jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan nasional adalah:

1) jalan arteri primer, yang menggabungkan jalan provinsi atau jalan kabupaten atau jalan kota dengan jalan arteri primer.
2) jalan kolektor primer, yang menggabungkan jalan arteri primer dengan jalan lokal primer atau jalan lingkungan.
3) jalan lokal primer, yang menggabungkan perkampungan dengan jalan arteri primer, jalan kabupaten, atau jalan kabupaten.

**b. Jalan Provinsi**

Jalan provinsi ialah jalan yang menggabungkan jalan kabupaten/kota dengan jalan kecamatan, antar jalan kabupaten/kota, dan jalan yang menghubungkan jalan provinsi dengan pelabuhan laut atau bandar udara.

jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan provinsi adalah:

1) Jalan arteri sekunder, yang menggabungkan jalan provinsi dengan jalan kabupaten atau jalan kota.
2) Jalan kolektor sekunder, yang menggabungkan jalan arteri sekunder dengan jalan lokal sekunder atau jalan lingkungan.
3) Jalan lokal sekunder, yang menggabungkan kawasan permukiman dengan jalan arteri sekunder, jalan kolektor sekunder, atau jalan lingkungan.

**c. Jalan Kabupaten**

Jalan kabupaten ialah jalan yang menggabungkan jalan kecamatan dengan jalan desa, antar kecamatan, dan jalan yang menghubungkan jalan kabupaten dengan pelabuhan laut atau bandar udara. Contoh peran jalan kabupaten yaitu:

1) Jalan yang menggabungkan jalan kota kabupaten dengan jalan kota kecamatan
2) Jalan yang menggabungkan jalan kota kecamatan dengan kecamatan lain dalam satu kabupaten
3) Jalan yang menggabungkan jalan kota kabupaten dengan pusat kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya yang telah ditetapkan oleh Pemerintah

**d. Jalan Kota**

Jalan kota ialah suatu akses yang menggabungkan jalan antar desa, antar perkampungan dengan pusat kegiatan, dan antar kawasan dengan fasilitas umum. Jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan kota adalah:

1) Jalan arteri sekunder, yang menggabungkan jalan kota provinsi dengan jalan kota kabupaten atau jalan kota.
2) Jalan kolektor sekunder, yang menggambungkan jalan arteri sekunder dengan jalan lokal sekunder atau jalan lingkungan.
3) Jalan lokal sekunder, yang menggambungkan perkampungan dengan jalan arteri sekunder, jalan kolektor sekunder, atau jalan lingkungan.

**e. Jalan Desa**

Jalan desa adalah jalan yang menggabungkan antar desa, antar kampung di suatu desa, dan jalan yang menghubungkan desa dengan fasilitas umum yang berada di luar desa. Jalan desa diatasi oleh kewenangan Pemerintah Desa. Contoh peran jalan desa yaitu:

1) Sarana penghubung antar desa
2) Sarana mobilitas masyarakat desa
3) Sarana peningkatan kesejahteraan masyarakat desa

**2.4 Geometrik Jalan**

Geometrik jalan adalah bentuk fisik jalan yang meliputi penampang melintang dan penampang memanjang. Penampang melintang adalah bentuk jalan yang dilihat dari arah tegak lurus terhadap sumbu jalan, contoh bagian menampang melintang diantaranya: lajur lalu lintas, bahu jalan, trotoar, median, dan pelengkap jalan. Sedangkan penampang memanjang adalah bentuk jalan yang dilihat dari arah sejajar terhadap sumbu jalan, bagian menampang memanjang yaitu alinyemen alinyemen horizontal; adalah perencanaan bentuk jalan dalam arah memanjang, meliputi perencanaan panjang, lebar, dan kemiringan jalan sedangkan alinyemen vertikal; adalah perencanaan bentuk jalan dalam arah melintang, meliputi perencanaan kemiringan jalan, bentuk dan dimensi lengkung jalan, dan bentuk dan dimensi perkerasan jalan.

Bahan dasar pada perencanaan geometrik adalah jenis jalan, keceparan rencana,

volume dan kapasitas jalan, dan kondisi medan tanah,. Dari data-data tersebut dapat menghasilkan perencanaan geometrik yang memenuhi standar kenyamanan, kelancaran dan keamanan .

**1. Kecepatan Rencana**

Tabel 2. 1 Kecepatan Rencana

| Fungsi Jalan | Kecepatan Rencana Km/Jam | | |
|---|---|---|---|
| | Datar | Perbukitan | Penggunungan |
| Jaringan jalan primer | | | |
| Arteri | 70-120 | 60-80 | 40-70 |
| Kolektor | 60-90 | 50-60 | 30-50 |
| Lokal | 40-70 | 30-50 | 20-30 |

Sumber: TCPGJAK/No.38/TBM/1997

Kecepatan rencana ialah kecepatan maksimum yang ditentukan agar kendaraan aman dan nyaman untuk dicapai oleh kendaraan pada suatu ruas jalan. Kecepatan rencana adalah salah satu bahan dasar dalam perencanaan geomterik.

Kecepatan rencana memiliki keriteria diantaranya:

a. Kecepatan rencana ditentukan berdasarkan fungsi jalan
b. Kecepatan rencana ditentukan berdasarkan volume lalu lintas
c. Kecepatan rencana ditentukan berdasarkan kondisi topografi, yaitu kondisi permukaan tanah di sepanjang jalan
d. Kecepatan rencana memperhatikan karakteristik pengemudi

**2. Distribusi nilai superelevasi dan koefisien gesekan melintang**

Superelevasi (e) dan gaya gesekan melintang antara permukaan jalan dan ban kendaraan menyebabkan adanya gaya sentrifugal. Nilai superelevasi (e) yang digunakan untuk perencanaan di Indonesia adalah 8% untuk jalan perkotaan dan 10% untuk jalan antar kota.

Tabel 2. 2 Panjang Lengkung Peralihan Minimum dan Superlevasi yang Dibutuhkan

$e_n$=2% ; $e_{max}$=8%

| R (m) | Vr= | 20 km/j | | Vr= | 30 km/j | | Vr= | 40 km/j | | Vr= | 50 km/j | | Vr= | 60 km/j | | Vr= | 70 km/j | | Vr= | 80 km/j | | Vr= | 90 km/j | | Vr= | 100 km/j | | Vr= | 110 km/j | | Vr= | 120 km/j | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | | | Ls (m) | |
| | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls | e(%) | 2 Ls | 4 Ls |
| 7000 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | |
| 5000 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 19 | 28 |
| 3000 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 15 | 23 | RC | 16 | 24 | 2,1 | 18 | 27 | 2,4 | 23 | 34 |
| 2500 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 14 | 21 | RC | 15 | 23 | 2,1 | 17 | 26 | 2,4 | 21 | 32 | 2,9 | 27 | 40 |
| 2000 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 13 | 20 | RC | 14 | 21 | 2,2 | 17 | 25 | 2,6 | 21 | 32 | 3,0 | 26 | 39 | 3,5 | 33 | 49 |
| 1500 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 12 | 18 | RC | 13 | 20 | 2,4 | 17 | 25 | 2,8 | 22 | 32 | 3,4 | 27 | 41 | 3,9 | 34 | 50 | 4,6 | 43 | 64 |
| 1400 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 12 | 18 | 2,1 | 14 | 20 | 2,5 | 18 | 27 | 3,0 | 23 | 34 | 3,6 | 29 | 43 | 4,1 | 36 | 53 | 4,9 | 45 | 68 |
| 1300 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 12 | 18 | 2,2 | 15 | 22 | 2,7 | 19 | 29 | 3,2 | 24 | 36 | 3,8 | 31 | 46 | 4,4 | 38 | 57 | 5,2 | 48 | 72 |
| 1200 | LN | | | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 12 | 18 | 2,4 | 16 | 23 | 2,9 | 21 | 31 | 3,4 | 26 | 39 | 4,1 | 33 | 50 | 4,7 | 41 | 61 | 5,6 | 52 | 77 |
| 1000 | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 11 | 17 | 2,2 | 13 | 20 | 2,8 | 18 | 27 | 3,4 | 24 | 36 | 4,0 | 30 | 45 | 4,8 | 39 | 58 | 5,5 | 47 | 71 | 6,5 | 60 | 90 |
| 900 | LN | | | LN | | | LN | | | RC | 11 | 17 | 2,4 | 14 | 21 | 3,1 | 20 | 30 | 3,7 | 26 | 39 | 4,4 | 33 | 49 | 5,2 | 42 | 63 | 6,0 | 52 | 77 | 7,1 | 66 | 98 |
| 800 | LN | | | LN | | | RC | 10 | 15 | 2,0 | 11 | 17 | 2,7 | 16 | 24 | 3,4 | 22 | 33 | 4,1 | 29 | 43 | 4,8 | 36 | 54 | 5,7 | 46 | 69 | 6,5 | 56 | 84 | 7,6 | 71 | 106 |
| 700 | LN | | | LN | | | RC | 10 | 15 | 2,2 | 13 | 19 | 3,0 | 18 | 27 | 3,8 | 25 | 37 | 4,5 | 32 | 48 | 5,3 | 40 | 60 | 6,3 | 50 | 75 | 7,2 | 62 | 92 | 8,0 | 74 | 111 |
| 600 | LN | | | LN | | | RC | 10 | 15 | 2,6 | 14 | 21 | 3,4 | 20 | 30 | 4,3 | 28 | 41 | 5,1 | 36 | 54 | 6,0 | 45 | 67 | 6,9 | 56 | 83 | 7,7 | 66 | 99 | | | |
| 500 | LN | | | LN | | | 2,2 | 12 | 17 | 3,0 | 17 | 25 | 3,9 | 23 | 35 | 4,9 | 32 | 47 | 5,8 | 41 | 61 | 6,7 | 51 | 76 | 7,6 | 61 | 91 | | | | | | |
| 400 | LN | | | RC | 10 | 14 | 2,7 | 14 | 21 | 3,6 | 20 | 30 | 4,7 | 28 | 41 | 5,7 | 37 | 55 | 6,6 | 47 | 70 | 7,5 | 56 | 84 | 8,0 | 64 | 96 | | | | | | |
| 300 | LN | | | 2,1 | 10 | 15 | 3,4 | 18 | 26 | 4,5 | 25 | 37 | 5,6 | 33 | 50 | 6,7 | 43 | 65 | 7,6 | 54 | 80 | | | | | | | | | | | | |
| 250 | LN | | | 2,5 | 12 | 18 | 3,9 | 20 | 30 | 5,1 | 28 | 41 | 6,2 | 37 | 55 | 7,3 | 47 | 71 | 7,9 | 56 | 84 | | | | | | | | | | | | |
| 200 | RC | 9 | 14 | 3,0 | 15 | 22 | 4,6 | 24 | 35 | 5,8 | 32 | 47 | 7,0 | 41 | 62 | 7,9 | 51 | 76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 175 | RC | 9 | 14 | 3,4 | 16 | 24 | 5,0 | 25 | 38 | 6,2 | 34 | 50 | 7,4 | 44 | 65 | 8,0 | 51 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | RC | 9 | 14 | 3,8 | 18 | 27 | 5,4 | 27 | 41 | 6,7 | 36 | 54 | 7,8 | 46 | 69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 2,0 | 9 | 14 | 4,0 | 19 | 28 | 5,6 | 28 | 42 | 6,9 | 38 | 56 | 7,9 | 47 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 2,2 | 10 | 15 | 4,2 | 20 | 30 | 5,8 | 29 | 44 | 7,1 | 39 | 58 | 8,0 | 47 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 2,3 | 11 | 16 | 4,4 | 21 | 31 | 6,0 | 31 | 46 | 7,4 | 40 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 2,5 | 11 | 17 | 4,7 | 22 | 33 | 6,3 | 32 | 47 | 7,6 | 41 | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 2,7 | 12 | 18 | 4,9 | 24 | 35 | 6,5 | 33 | 49 | 7,8 | 42 | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 2,9 | 13 | 20 | 5,2 | 25 | 37 | 6,8 | 35 | 52 | 7,9 | 43 | 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 3,2 | 15 | 22 | 5,5 | 26 | 39 | 7,2 | 36 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 3,6 | 16 | 24 | 5,9 | 28 | 42 | 7,5 | 38 | 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 4,0 | 18 | 27 | 6,3 | 30 | 45 | 7,8 | 40 | 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 4,6 | 20 | 30 | 6,9 | 33 | 49 | 8,0 | 40 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 5,2 | 23 | 34 | 7,5 | 35 | 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 5,9 | 26 | 39 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 7,1 | 31 | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Lebar** lajur lalu lintas 3,5m

R : Jari-jari lengkung

$V_R$ : Asumsi kecepatan rencana

e : Tingkat superelevasi

Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)

LN : Lereng Normal

RC : Lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

Sumber: PDGJ 2021:120

**3. Jari-jari tikungan**

Jari-jari tikungan adalah jarak dari titik pusat tikungan ke tepi luar tikungan. Jari-jari tikungan ini adalah pengukuran penting dalam desain jalan, karena menentukan seberapa tajam tikungan dan seberapa cepat kendaraan dapat dengan aman melalui tikungan. Tikungan dengan jari-jari kecil lebih berbahaya daripada tikungan dengan jari-jari besar, karena kendaraan harus melambat lebih banyak untuk melalui tikungan dengan aman.

$$R_{Min} = \frac{{V_R}^2}{127 \times (e_{Max} + fm)}$$

Dengan:

Rmin = jari-jari minimum (m)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

emaks = Superlevasi maksimum (%)

f = Koefisen gesekan malintang

**4. Jarak Pandang**

Untuk mengemudi dengan aman di jalan umum, pengemudi perlu memiliki jarak pandang yang cukup untuk memahami dan bereaksi terhadap situasi berbahaya di jalan yang sedang dilintasinya dengan adanya jarak pandang aman, pengendara kendaraan dapat dengan cepat menghindari suatu halangan.

1) Jarak pandang henti (Jh)

Jh yaitu suatu acuan jarak terhadap kendaraan ketika pengendara kendaraan melihat adanya halangan yang menyebabkannya pengendara tersebut berhenti. Jarak pandang henti dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan, kondisi jalan, dan kondisi cuaca.

2) Jarak pandang Mendahului (Jd)

yaitu acuan jarak terhadap kendaraan satu dengan kendaraan yang berada didepannya untuk menyalip dengan aman hingga kendaraan tersebut kembali ke lajur sebelumnya. Jd dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan, kondisi jalan, dan kondisi cuaca.

a. Kondisi jalan yang baik, seperti permukaan jalan yang halus dan bebas dari hambatan, dapat meningkatkan jarak pandang. Sebaliknya, kondisi jalan yang buruk, seperti permukaan jalan yang bergelombang atau terdapat hambatan.
b. Kondisi cuaca yang buruk, seperti hujan, kabut, atau malam hari, dapat mengurangi jarak pandang.
c. Kecepatan kendaraan yang tinggi.
d. Kondisi pengemudi yang lelah atau mengantuk.

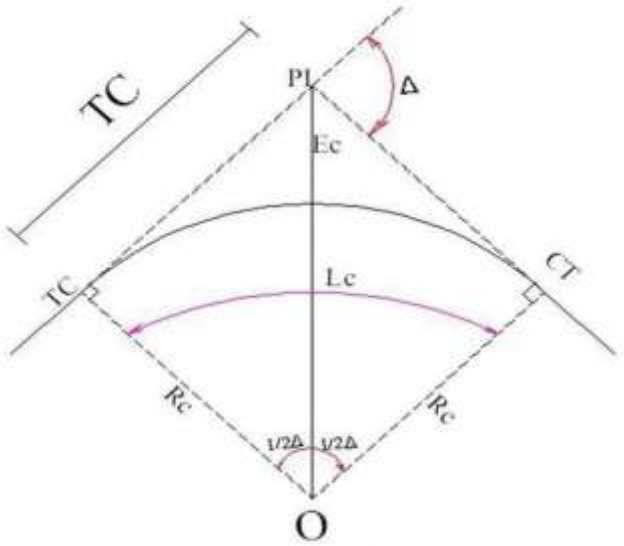
### 2.4.1. Alinemen Horizontal

Menurt pedoman desain geometrik jalan (2021:87) Alinemen horizontal jalan biasanya terdiri dari kumpulan bagian jalan yang berbentuk busur lingkaran yang lurus dan melengkung yang dihubungkan oleh lengkung peralihan atau tidak sama sekali. Ketika pengemudi melihat alinemen horizontal dan elemen jalan lainnya, seperti rambu untuk batas kecepatan, memengaruhi kecepatan kendaraan mereka. Oleh karena itu, alinemen horizontal digunakan ketika lintasan perancangan perlu dievaluasi karena alasan tertentu atau untuk menyesuaikannya dengan kondisi topografi. Ketika merencanakan alinemen horizontal dilakukan perlu menggunakan jari-jari lengkung yang cukup besar.

**Bentuk Lengkungan / Tikungan**

**a) Bentuk tikungan busur lingkaran Full Circle (F-C)**

Tikungan Full Circle adalah tikungan yang berbentuk melingkar atau tikungan penuh lingkaran. Jenis tikungan ini mempunyai jari – jari dengan nilai yang sama antar sisinya. Tikungan Full Circle biasanya digunakan pada jalan dengan kecepatan rencana yang tinggi, seperti jalan arteri. Tikungan Full Circle memiliki beberapa kelebihan, yaitu: memiliki radius yang besar, sehingga memungkinkan kendaraan untuk berbelok dengan kecepatan yang tinggi dan juga memiliki jarak pandang yang panjang untuk melihat lebih jauh ke depan dan menghindari bahaya. Namun, tikungan Full membutuhkan ruang yang luas, sehingga kurang cocok untuk jalan dengan ruang yang terbatas.




**Gambar 2. 1 Lengkung Full Circle**

Keterangan :

Δ = sudut tikungan.

O = titik pusat tikungan.

TC = tangen to circle.

CT = circle to tangen.

Rc = jari-jari busur lingkaran.

Tt = panjang tangent (jarak dari TC ke PI atau PI ke TC).

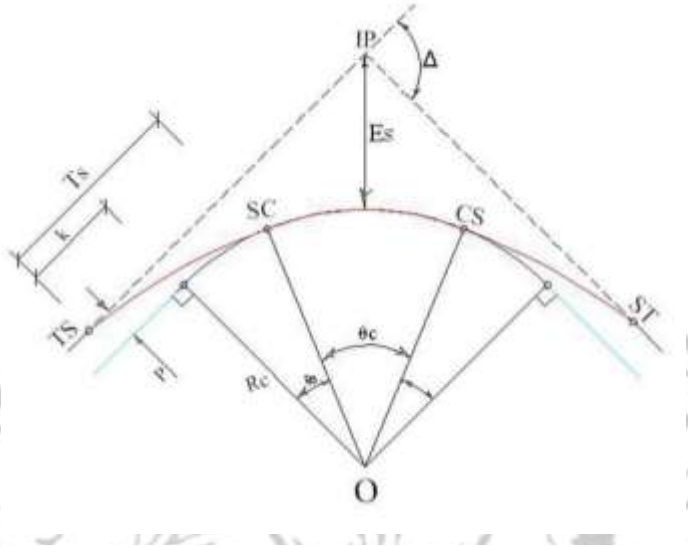
Lc = panjang busur lingkaran.

Ec = jarak luar dari PI ke busur lingkaran

**b) Bentuk tikungan (Spiral – Circle – Spiral)**

Ditikungan SCS memiliki dua lengkung spiral dan satu lengkung circle. Dimana bagian spiral adalah lengkung peralihan (LS) agar memperlambat laju kendaraan dari bentuk lurus (tangent) beralih menjadi lingkaran (circle) untuk mengarahkan kendaraan berbelok. Tikungan SCS memiliki radius yang lebih kecil dari pada tikungan full circle sehingga membutuhkan ruang yang lebih sedikit. Tikungan

SCS, memiliki jarak pandang yang pendek sehingga pengemudi dianjurkan untuk berhati-hati ketika sedang berbelok.




**Gambar 2. 2 Lengkung Spiral – Circle – Spiral**

Keterangan:

TS = titik dari tangent ke spiral

SC = titik dari spiral ke lingkaran

Es = jarak dari PI ke busur lingkaran

Ɵs = sudut lengkung spiral

Rd = jari-jari lingkaran

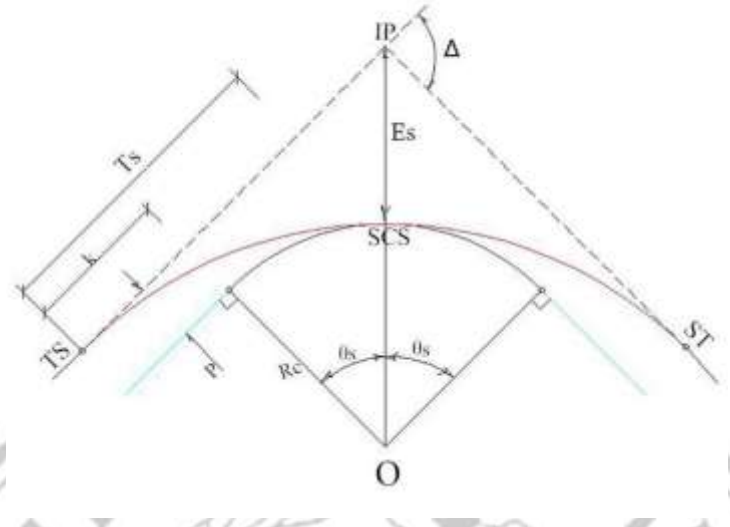
p = pergeseran tangent terhadap spiral

k = absis dari p pada garis tangent spiral

**c) Bentuk tikungan (Spiral – Spiral)**

Lengkung horizontal bentuk spiral – spiral adalah lengkung tanpa busur lingkaran. Tikungan SS adalah tikungan yang terdiri dari dua bagian spiral yang menghubungkan bagian lurus dengan bagian lingkaran. Penggunaan tikungan SS direkomendasikan untuk R yang cukup kecil sehingga memerlukan derajat superelevasi yang lebih tinggi. Tikungan SS ini digunakan ketika ruang gerak kendaraan terbatas biasanya digunakan pada jalan dengan kecepatan rencana yang

rendah, seperti jalan lingkungan.




**Gambar 2. 3 Lengkung Spiral – Spiral**

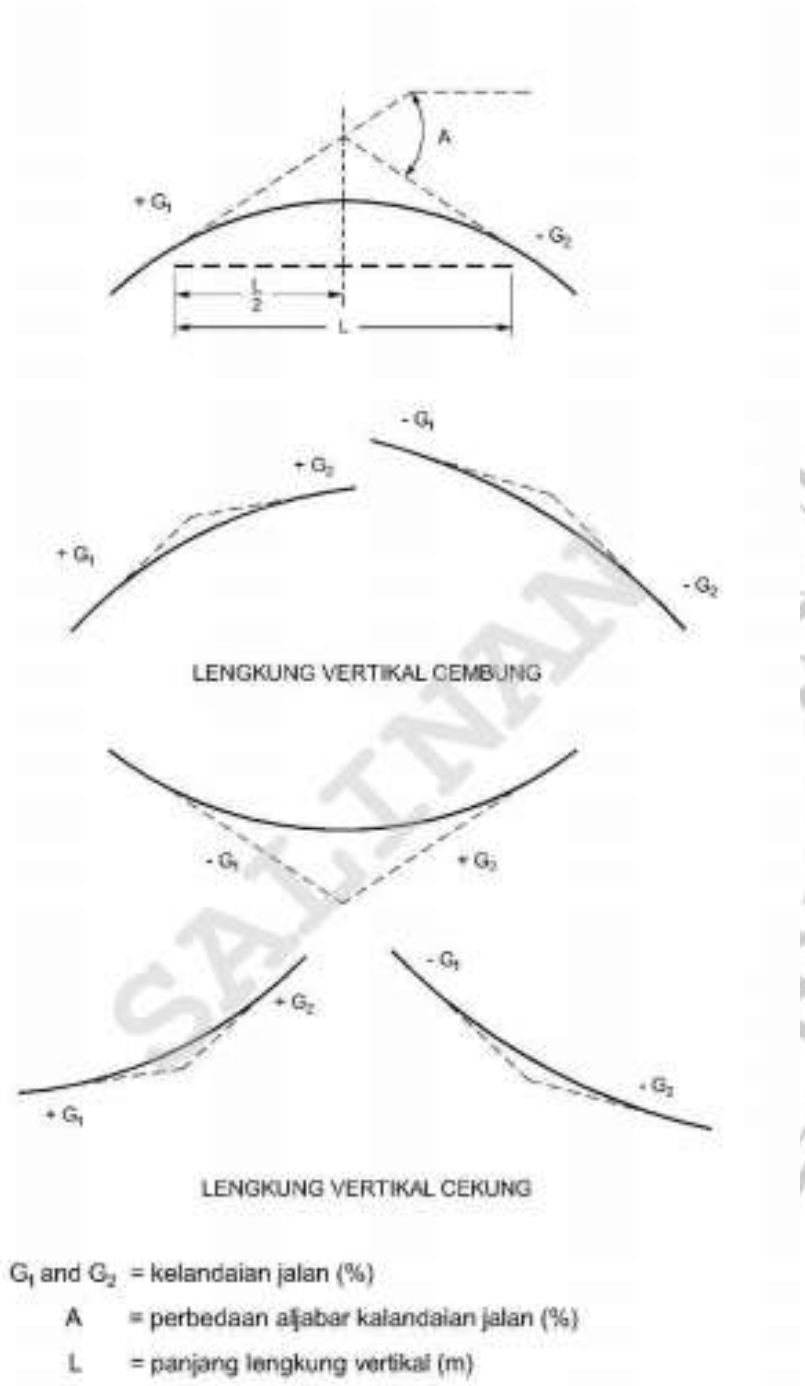
### 2.4.2 Alinemen Vertikal

Menurut Sukirman (1994), Alinemen vertikal adalah perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan untuk jalan dua laju dua arah atau melalui tepi dalam perkerasan untuk jalan dengan median. Sebagian orang juga menyebutnya penampang memanjang jalan. Alinemen vertikal memiliki beberapa hal berikut harus diperhatikan:

a) Panjang tanjakan dan turunan jalan harus dirancang sehingga tidak melelahkan pengguna jalan.
b) Kemiringan jalan yang terlalu curam dapat menyebabkan kendaraan tergelincir.
c) Kemiringan jalan yang terlalu landai dapat menyebabkan kendaraan kehilangan momentum.

Lengkung vertikal adalah perubahan elevasi jalan terhadap bidang horizontal. Biasanya berkisar antara 2% hingga 4%, kemiringan melintang jalan digunakan untuk membuang air hujan dari badan jalan. Lengkung vertikal memiliki 2 jenis lengkung: lengkung vertikal cekung adalah lengkung yang memiliki elevasi yang menurun dari titik awal ke titik akhir. Lengkung vertikal cembung adalah lengkung yang memiliki elevasi yang meningkat dari titik awal ke titik akhir.

Lengkung vertikal cembung biasanya digunakan untuk menstabilkan kecepatan kendaraan pada tanjakan.




**Gambar 2. 4 Jenis Jenis Lengkung Vertikal**

1. Lengkung vertikal cekung

Lengkung vertikal cekung dapat menyebabkan kendaraan yang melaju menuruni jalan kehilangan kendali karena kecepatannya bertambah secara tiba-tiba. Oleh karena itu, lengkung vertikal cekung harus direncanakan sedemikian rupa sehingga

tidak membahayakan keselamatan pengguna jalan. Syarat lengkung vertikal cekung adalah sebagai berikut:

- Kemiringan jalan di bagian cekung tidak boleh melebihi kemiringan jalan maksimum yang diizinkan.
- Panjang lengkung vertikal cekung harus cukup untuk memungkinkan kendaraan melambat dengan aman.
- Jarak pandang horizontal pada lengkung vertikal cekung harus cukup untuk memungkinkan kendaraan melihat kendaraan lain yang datang dari arah berlawanan.

2. Lengkung vertikal cembung

Lengkung vertikal cembung dapat menyebabkan kendaraan yang melaju menuruni jalan kehilangan momentum karena kecepatannya berkurang secara tiba-tiba. Oleh karena itu, lengkung vertikal cembung harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tidak membahayakan keselamatan pengguna jalan. Syaratan lengkung vertikal cembung adalah sebagai berikut:

- Kemiringan jalan di bagian cembung tidak boleh melebihi kemiringan jalan minimum yang diizinkan.
- Panjang lengkung vertikal cembung harus cukup untuk memungkinkan kendaraan melaju dengan aman.
- Jarak pandang horizontal pada lengkung vertikal cembung harus cukup untuk memungkinkan kendaraan melihat kendaraan lain yang datang dari arah berlawanan.

**2.5 Parameter Perencanaan Perkerasan jalan**

Lapisan perkerasan jalan ialah lapisan di atas tanah dasar yang menerima dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Jenis lapisan perkerasan jalan dapat terdiri dari satu atau lebih lapis. Jenis pertama adalah lapisan perkerasan lentur, yang terbuat dari material yang lentur, seperti aspal atau beton, sedangkan Lapisan perkerasan kaku; yaitu lapisan perkerasan yang terbuat dari material yang bersifat kaku, seperti beton bertulang.

Lapisan perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapisan, yaitu:

a. Lapisan tanah dasar

yaitu lapisan tanah yang terdapat di tanah dasar perkerasan jalan. Lapisan ini

harus memenuhi persyaratan teknis, yaitu harus stabil dan dapat mendukung beban lalu lintas.

b. Lapisan pondasi bawah

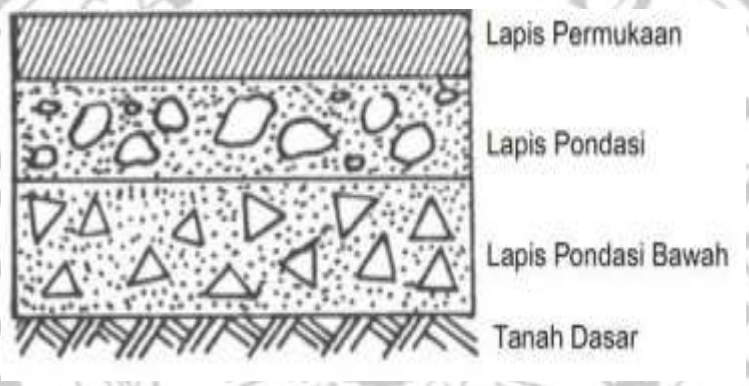
yaitu lapisan yang berada di bawah lapis permukaan tanah. Lapisan pondasi bawah berfungsi untuk menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan tanah dasar.

c. Lapisan pondasi atas

yaitu lapisan yang berada setelah lapisan pondasi bawah. Lapisan pondasi atas berkerja untuk menyalurkan beban lalu lintas ke lapisan permukaan.

d. Lapis permukaan

yaitu lapisan perkerasan yang terletak paling atas. Lapis permukaan berfungsi untuk memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan.




**Gambar 2. 5 Lapisan Perkerasan**

## 2.6 Perhitungan Dengan Metode Bina Marga 2017

1. Perhitungan pertumbuhan lalu lintas

Rumus :

$$R = \frac{(1+0{,}01\times i)^{UR}-1}{0{,}01\times i}$$

Dimana

R = Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif

i = Laju Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan (%)

UR = Umur Rencana (Tahun)

2. Menentukan nilai VDF (Vehicle Damage Factor)

Faktor Ekivalen Beban, atau faktor kerusakan kendaraan, digunakan pada perencanaan perkerasan untuk mengubah beban lalu lintas ke beban standar (ESA). Jumlah total ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana digunakan untuk melakukan analisis struktur perkerasan.

Tabel 2. 3 Nilai VDF regional untuk menghitung ESA masing-masing jenis kendaraan niaga

| Jenis Kendaraan | Sumatera | | | | Jawa | | | | Kalimantan | | | | Sulawesi | | | | Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Beban Aktual | | Normal | | Beban Aktual | | Normal | | Beban Aktual | | Normal | | Beban Aktual | | Normal | | Beban Aktual | | Normal | |
| | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 | VDF 4 | VDF 5 |
| 5B | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 6A | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,55 | 0,5 | 0,55 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| 6B | 4,5 | 7,4 | 3,4 | 4,6 | 5,3 | 9,2 | 4,0 | 5,1 | 4,8 | 8,5 | 3,4 | 4,7 | 4,9 | 9,0 | 2,9 | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 2,5 | 3,0 |
| 7A1 | 10,1 | 18,4 | 5,4 | 7,4 | 8,2 | 14,4 | 4,7 | 6,4 | 0,99 | 18,3 | 4,1 | 5,3 | 7,2 | 11,4 | 4,9 | 6,7 | - | - | - | - |
| 7A2 | 10,5 | 20,0 | 4,3 | 5,6 | 10,2 | 19,0 | 4,3 | 5,6 | 9,6 | 17,7 | 4,2 | 5,4 | 9,4 | 19,1 | 3,8 | 4,8 | 4,9 | 9,7 | 3,9 | 6,0 |
| 7B1 | - | - | - | - | 11,8 | 18,2 | 9,4 | 13,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7B2 | - | - | - | - | 13,7 | 21,8 | 12,6 | 17,8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7C1 | 15,9 | 29,5 | 7,0 | 9,6 | 11,0 | 19,8 | 7,4 | 9,7 | 11,7 | 20,4 | 7,0 | 10,2 | 13,2 | 25,5 | 6,5 | 8,8 | 14,0 | 11,9 | 10,2 | 8,0 |
| 7C2A | 19,8 | 39,0 | 6,1 | 8,1 | 17,7 | 33,0 | 7,6 | 10,2 | 8,2 | 14,7 | 4,0 | 5,2 | 20,2 | 42,0 | 6,6 | 8,5 | - | - | - | - |
| 7C2B | 20,7 | 42,8 | 6,1 | 8,0 | 13,4 | 24,2 | 6,5 | 8,5 | - | - | - | - | 17,0 | 28,8 | 9,3 | 13,5 | - | - | - | - |
| 7C3 | 24,5 | 51,7 | 6,4 | 8,0 | 18,1 | 34,4 | 6,1 | 7,7 | 13,5 | 22,9 | 9,8 | 15,0 | 28,7 | 59,6 | 6,9 | 8,8 | - | - | - | - |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017)

3. Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif (CESAL)

Jumlah total beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana disebut sebagai beban sumbu standar kumulatif atau CESAL. Nilai VDF (Vehicle Damage Factor) masing-masing niaga digunakan untuk menghitung CESA5, dengan persamaan berikut ini:

**ESATH-1 = (ΣLHRJK x VDFJK) x 365 x DD x DL x R**

Dengan

ESATH-1 :Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (equivalent standard axle) pada tahun pertama.

ΣLHRJK :Lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).

VDFJK :Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor) tiap jenis kendaraan niaga.

DD. :Faktor distribusi arah.

DL :Faktor distribusi lajur

CESAL :Kumulatif beban sumbu standar ekivalen (cumulative equivalent axle single load) selama umurrencana.

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

4. Desain Struktur Perkerasan

Menurut Bina Marga (2017) yang mempengaruhi pilihan jenis perkerasan adalah perhitungan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Data lalu lintas adalah kunci untuk desain strukur perkerasan dengan kualitas baik. Kendaraan berat adalah kendaraan yang paling memengaruhi kondisi perkerasan jalan karena beban lalu lintas digunakan untuk menentukan besarnya kekuatan dan stabilitas yang diperlukan dari struktur perkerasan. Hasil perhitungan desain struktur perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh keakuratan survei kondisi lalu lintas. Pemilihan jenis struktur perkerasan lentur yang tepat harus disesuaikan dengan karakteristik lalu lintas, karakteristik medan, dan karakteristik lingkungan.

Tabel 2.4 Pemilihan Jenis Perkerasan

| Struktur Perkerasan | Desain | ESA 20 tahun (juta) (pangkat 4 kecuali disebutkan lain) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 - 0.5 | 0,1-4 | >4 - 10 | >10-30 | >30 - 200 |
| Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR ≥ 2.5%) | 4 | | | 2 | 2 | 2 |
| Pekerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan) | 4A | | 1,2 | | | |
| AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5) | 3 | | | | 2 | |
| AC dengan CTB (ESA pangkat 5) | 3 | | | 2 | | |
| AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5) | 3B | | | 1,2 | | |
| AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir | 3A | | 1,2 | | | |
| Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli | 5 | 3 | 3 | | | |
| Lapis Pondasi Soil Cement | 6 | 1 | 1 | | | |
| Perkerasan tanpa penutup | 7 | 1 | | | | |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 3-1)

Tingkat kesulitan:

1. Pekerjaan dilakukan oleh kontraktor kecil sampai kontraktor medium.
2. Pekerjaan dilakukan oleh kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai.
3. Pekerjaan dilakukan oleh keahlian dan tenaga ahli khusus sampai dibutuhkan kontraktor spesialis Burtu atau Burda.

Desain perkerasan didasarkan pada lalu lintas rencana dan pertimbangan terendah. Untuk memenuhi kebutuhan lokal, solusi tambahan dapat dipilih. Namun, disarankan agar semua desain dimulai dengan menggunakan prosedur desain yang tercantum dalam manual ini.

Metode ini menggunakan teknik perkerasan lentur. Perkerasan lentur menggunakan jenis campuran berasapal. Pada metode perkerasan lentur menyatukan beberapa metrial mekanik terhadap beban pada roda kendaraan. Beban roda sendiri yaitu berupa nilai tegangan, nilai regangan, atau nilai lendutan.

Untuk memprediksi kinerja struktur perkerasan dalam hal deformasi permanen dan retak lelah, respons struktural ini digunakan. Metode ini dikenal sebagai mekanistik empiris karena prediksinya mengacu pada kinerja material di laboratorium dan observasi di lapangan. Tabel 2.5, 2.6, 2.7 dan 2.8 menunjukkan perencanaan perkerasan jalan dengan macam-macam opsi dengan menyesuaikan kondisi ketersediaan material:

Tabel 2.5 Desain Perkerasan Lentur Opsi Biaya Minimum Dengan CTB

| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|---|---|---|---|---|---|
| | Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat Bagan desain 3A, 3B, 3C | Lihat Bagan Desain 4 untuk Alternatif Perkerasan Kaku | | | |
| Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana ($10^6$ $ESA_5$) | >10 - 30 | >30 – 50 | >50 – 100 | >100 – 200 | >200 - 500 |
| Jenis permukaan berpengikat | AC | | | | |
| Jenis lapis pondasi | Cement Treated Base (CTB) | | | | |
| AC WC | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| AC BC | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| AC BC atau AC Base | 75 | 100 | 125 | 160 | 220 |
| CTB | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Fondasi agregat Kelas A | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 7-12)

Tabel 2.6 Desain Perkerasan Lentur dengan HRS

| Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana ($10^6$ $ESA_5$) | FF1 < 0.5 | 0.5 ≤ FF2 ≤ 4.0 |
|---|---|---|
| Jenis permukaan | HRS atau penetrasi makadam | HRS |
| Struktur perkerasan | Tebal Lapisan (mm | |
| HRS WC | 50 | 30 |
| HRS Base | - | 35 |
| LFA kelas A | 150 | 250 |
| LFA kelas A atau LFA kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR>10% | 150 | 125 |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 7-13)

Tabel 2.7 Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir

| | Struktur perkerasan | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FFF 1 | FFF2 | FFF 3 | FFF4 | FFF5 | FFF6 | FFF7 | FFF8 | FFF9 |
| | Solusi yang dipilih | | | | Lihat catatan 2 | | | | |
| Repetisi beban sumbu kumulatif 20tahun pada lajur rencana ($10^6$ $ESA_5$) | <2 | ≥2 – 4 | >4 - 7 | >7 - 10 | >10 - 20 | >20 - 30 | >30 - 50 | >50 - 100 | >100 - 200 |
| Ketebalan lapis perkerasan (mm) | | | | | | | | | |
| AC WC | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| AC BC | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| AC Base | 0 | 70 | 80 | 105 | 145 | 160 | 180 | 210 | 245 |
| LPA kelas A | 400 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Catatan | 1 | | 2 | | 3 | | | | |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 7-14)

Tabel 2.8 Tebal Lapis Fondasi Agregat A Untuk Tanah Dasar CBR ≥ 7 %

| | Struktur perkerasan | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FFF 1 | FFF 2 | FFF 3 | FFF 4 | FFF 5 | FFF 6 | FFF 7 | FFF8 | FFF9 |
| Repetisi beban sumbu kumulatif 20tahun pada lajur rencana (106 ESA5) | >2 | ≥2 – 4 | >4 - 7 | >7 - 10 | >10 - 20 | >20 - 30 | >30 - 50 | >50 - 100 | >100 - 200 |
| Tebal LFA A (mm) penyesuaian terhadap desain Tabel 2.14 | | | | | | | | | |
| Subgrade CBR ≥ 5.5-7 | 400 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Subgrade CBR > 7 – 10 | 330 | 220 | 215 | 210 | 205 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Subgrade CBR ≥ 10 | 260 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Subgrade CBR ≥ 15 | 200 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga (2017: 7-15)

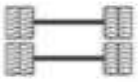
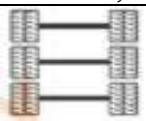
## 2.7 Perhitungan Dengan Metode AASHTO 1993

Perhitungan perkerasan jalan dengan metode AASHTO 1993 mengacu pada pedoman dan prosedur yang ditetapkan oleh American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) pada tahun 1993. Metode ini biasanya digunakan untuk merancang perkerasan lentur di jalan raya. Berikut adalah langkah-langkah umum dalam perhitungan menggunakan metode AASHTO 1993:

### Perhitungan Angka Ekivalen Kendaraan (E)

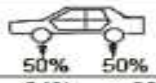
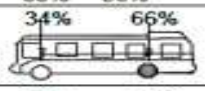
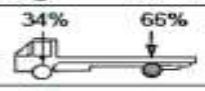
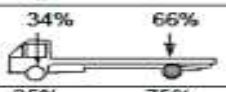
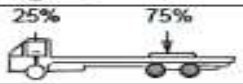
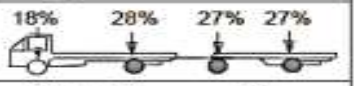
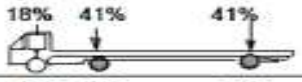
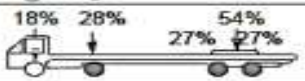
Setiap jenis kendaraan memiliki beban ekivalen yang berbeda, hal ini bergantung pada berat sendiri kendaraan dan beban muatan kendaraan. Beban muatan didistribusikan ke perkerasan jalan membawa sumbu kendaraan dan mengarahkan ke roda kendaraan, beban kemudian didistribusikan ke perkerasan jalan. Untuk memastikan bahwa muatan sumbu kendaraan tidak melampaui muatan sumbu yang diizinkan, jumlah sumbu kendaraan akan meningkat seiring dengan berat muatan. Konfigurasi sumbu kendaraan dan muatan menentukan pembebanan setiap sumbu.

Tabel 2. 9 Konfigurasi Sumbu Kendaraan

| Jenis Sumbu Kendaraan | | | |
|---|---|---|---|
| Sumbu tunggal roda tunggal (STRT) | Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG) | Sumbu Ganda Atau Sumbu Tandem Roda Tunggal (Stdrt) | Sumbu Tripel Atau Sumbu Tridem Roda Ganda (Strrg) |
| A = 5,40 | A = 8,16 | A = 13,76 | A = 18,45 |
| | |  |  |

Sumber : (AASHTO 1993)

Tabel 2. 10 Distribusi Beban Sumbu dan Beban Kendaraan

| KONFIGURASI SUMBU & TIPE | BERAT KOSONG (ton) | BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton) | BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton) | UE 18 KSAL KOSONG | UE 18 KSAL MAKSIMUM | ○ RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU ● RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,1 HP | 1,5 | 0,5 | 2,0 | 0,0001 | 0,0005 |   |
| 1,2 BUS | 3 | 6 | 9 | 0,0037 | 0,3006 |   |
| 1,2L TRUK | 2,3 | 6 | 8,3 | 0,0013 | 0,2174 |   |
| 1,2H TRUK | 4,2 | 14 | 18,2 | 0,0143 | 5,0264 |   |
| 1,22 TRUK | 5 | 20 | 25 | 0,0044 | 2,7416 |   |
| 1,2+2,2 TRAILER | 6,4 | 25 | 31,4 | 0,0085 | 3,9083 |   |
| 1,2-2 TRAILER | 6,2 | 20 | 26,2 | 0,0192 | 6,1179 |   |
| 1,2-2,2 TRAILER | 10 | 32 | 42 | 0,0327 | 10,183 |   |

(Sumber: Bina Marga, 1983 dan Pemenhub No. 14, 2007)

**Menentukan Koefisien Drainase**

Menentukan koefisien drainase adalah langkah penting dalam desain perkerasan jalan untuk memastikan pengelolaan air yang baik di bawah perkerasan. Koefisien drainase mengukur kemampuan tanah atau perkerasan untuk

mengalirkan air. Digunakan tabel berikut untuk menentukan kualitas drainase yang sesuai.

Tabel 2. 11 Penentuan Kualitas Drainase

| Kualitas Drainase | Kehilangan Air |
|---|---|
| Baik Sekali | 2 jam |
| Baik | 1 hari |
| Sedang | 1 minggu |
| Jelek | 1 bulan |
| Jelek Sekali | air tidak mengalir |

Sumber : (AASHTO 1993)

Pheff $= \frac{Tjam}{24} \times \frac{Thari}{365} \times WL \times 100$

Dimana,

Pheff = Persen harian efektif hujan dalam setahun

Tjam = Rata-rata hujan perhari (mm)

Thari = Rata-rata hujan pertahun

WL = Faktor air hujan yang akan masuk ke pondasi jalan (%)

Tabel 2. 12 Penentuan Koefisien Drainase

| Kualitas Drainase | Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jauh | | | |
|---|---|---|---|---|
| | < 1 % | 1 - 5 % | 5 - 25 % | > 25 % |
| Baik Sekali | 1.25 - 1.20 | 1.20 - 1.15 | 1.15 - 1.10 | 1,10 |
| Baik | 1.20 - 1.15 | 1.15 - 1.10 | 1.10 - 1.00 | 1,00 |
| Sedang | 1.15 - 1.10 | 1.10 - 1.00 | 1.00 - 0.90 | 0,90 |
| Jelek | 1.10 - 1.00 | 1.00 - 0.90 | 0.90 - 0.80 | 0,80 |
| Jelek Sekali | 1.00 - 0.90 | 0.90 - 0.80 | 0.80 - 0.70 | 0,70 |

Sumber : (AASHTO 1993)

**Reliability**

Nilai Reliability terkait dengan ketahanan dan kinerja perkerasan terhadap beban

lalu lintas selama suatu periode waktu tertentu. Salah satu aspek keandalan yang sering diperhatikan adalah ketebalan perkerasan yang memastikan perkerasan dapat menanggung beban lalu lintas tanpa mengalami kerusakan yang berlebihan, tergantung pada kondisi lapangan yang sebenarnya.

Tabel 2. 13 Nilai Reliability

| Fungsi | Reliabilitas | |
|---|---|---|
| | Dalam kota | Luar kota |
| Jalan antar kota dan bebas hambatan | 85-99,9 | 80-99,9 |
| Jalan Arteri | 80-99 | 75-95 |
| Jalan Kolektor | 80-95 | 75-95 |
| Jalan Lokal | 50-80 | 50-80 |

Tabel 2. 14 Nilai Deviasi Normal Untuk Tingkatt Reliabilitas

| Reliabilitas (R) | Deviasi Standar Normal (ZR) | $F_R$ untuk $S_0$ = 0,4 | $F_R$ untuk $S_0$ = 0,45 | $F_R$ untuk $S_0$ = 0,5 |
|---|---|---|---|---|
| 50 | -0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 60 | -0,253 | 1,26 | 1,30 | 1,34 |
| 70 | -0,524 | 1,62 | 1,72 | 1,83 |
| 75 | -0,674 | 1,86 | 2,01 | 2,17 |
| 80 | -0,841 | 2,17 | 2,39 | 2,63 |
| 85 | -1,037 | 2.60 | 2.93 | 3.30 |
| 90 | -1,282 | 3.26 | 3.77 | 4.38 |
| 91 | -1,340 | 3.44 | 4.01 | 4.68 |
| 92 | -1,405 | 3.65 | 4.29 | 5.04 |
| 93 | -1,476 | 3.89 | 4.62 | 5.47 |
| 94 | -1,555 | 4.19 | 5.01 | 5.99 |
| 95 | -1,645 | 4.55 | 5.50 | 6.65 |
| 96 | -1,751 | 5.02 | 6.14 | 7.51 |
| 97 | -1,881 | 5.65 | 7.02 | 8.72 |
| 98 | -2,054 | 6.63 | 8.40 | 10.64 |
| 99 | -2,327 | 8.53 | 11.15 | 14.57 |
| 99,9 | -3,090 | 17.22 | 24.58 | 35.08 |
| 99,99 | -3,750 | 31.62 | 48.70 | 74.99 |

**Menentukan Bahan dan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a)**

Bahan dan koefisien kekuatan relatif lapisan (a) adalah dua faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan struktur perkerasan lentur. Bahan yang digunakan dalam struktur perkerasan haruslah kuat dan tahan lama, sedangkan koefisien kekuatan relatif lapisan haruslah sesuai dengan jenis bahan yang digunakan. Koefisien kekuatan relatif lapisan (a) adalah angka yang digunakan untuk menggambarkan kekuatan relatif dari setiap lapisan perkerasan.

Tabel 2. 15 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

| Koefisien Kekuatan Relatif | | | Kekuatan Bahan | | | Jenis Bahan |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a1 | a2 | a3 | MT (Kg) | Kt (Kg/cm) | CBR (%) | |
| 0.40 | - | - | 744 | - | - | LASTON |
| 0.35 | - | - | 590 | - | - | |
| 0.32 | - | - | 454 | - | - | |
| 0.30 | - | - | 340 | - | - | |
| 0.35 | - | - | 744 | - | - | LASBUTAG |
| 0.31 | - | - | 590 | - | - | |
| 0.28 | - | - | 454 | - | - | |
| 0.26 | - | - | 340 | - | - | |
| 0.30 | - | - | 340 | - | - | HRA |
| 0.26 | - | - | 340 | - | - | Aspal Macadam |
| 0.25 | - | - | - | - | - | Lapen (mekanis) |
| 0.20 | - | - | - | - | - | Lapen (manual) |
| - | 0.28 | | 590 | - | - | Laston Atas |
| - | 0.26 | | 454 | - | - | |
| - | 0.24 | | 340 | - | - | |
| - | 0.23 | - | - | - | - | Lapen (mekanis) |
| - | 0.19 | - | - | - | - | Lapen (manual) |
| - | 0.15 | - | - | 22 | - | Stab tanah dg. semen |
| - | 0.13 | - | - | 18 | - | |
| - | 0.15 | - | - | 22 | - | Stab tanah dg. kapur |
| - | 0.13 | - | - | 18 | - | |
| - | 0.14 | - | - | - | 100 | Batu Pecah (kelas A) |
| - | 0.13 | - | - | - | 80 | Batu Pecah (kelas B) |
| - | 0.12 | - | - | - | 60 | Batu Pecah (kelas C) |
| - | - | 0.13 | - | - | 70 | Sirtu/pitrun (kelas A) |
| - | - | 0.12 | - | - | 50 | Sirtu/pitrun (kelas B) |
| - | - | 0.11 | - | - | 30 | Sirtu/pitrun (kelas C) |
| - | - | 0.10 | - | - | 20 | Tanah/lempung kepasiran |

3 Nilai Structural Number (SN)

Nilai Structural Number (SN) adalah parameter yang digunakan dalam perancangan perkerasan lentur untuk mengevaluasi ketebalan yang dibutuhkan untuk menahan beban lalu lintas dan menjaga stabilitas struktural jalan. Dasar perencanaan dari metode AASHTO yaitu dengan rumus berikut:

$$\text{Log}10\times W18 = ZR\times S_O + 9{,}36\times \log 10\,(SN+1) - 0{,}20 + \frac{\log 10\,\frac{\Delta psi}{4{,}2-1{,}5}}{0{,}40+\frac{1094}{(SN+1)^{5{,}19}}} + 2{,}32\times \log 10 \times (MR) - 8{,}07$$

Dimana :

W18 = Kumulatif beban gandar standar selama umur rencana (CESA)

ZR = Standar normal deviasi

So = Combined standard error dari prediksi lalu lintas dan kinerja

SN = Structural number

ΔPSI =Kehilangan kemampuan pelayanan

Mr = Modulus resilien (psi)

**Tebal Minimum Lapis Perkerasan**

Tebal minimum pada lapis perkerasan seperti pada Tabel 2.16 berikut.

Tabel 2. 16 ESAL Terhadap Tebal Minimum

| Lalu lintas rancangan ESAL | Asphalt Concrete (in) | Agregat lapis pondasi (in) |
|---|---|---|
| < 50.000 | 1 | 4 |
| 50.001 - 150.000 | 2 | 4 |
| 150.001-500.000 | 2,5 | 4 |
| 500.001-2.000.000 | 3 | 6 |
| 2.000.001 - 7.000.000 | 3,5 | 6 |
| > 7.000.000 | 4 | 6 |

(Sumber : AASHTO, 1993)

## 2.8 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah dokumen yang berisi perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk suatu proyek. RAB disusun berdasarkan hasil perhitungan dan analisis terhadap berbagai faktor, seperti jenis pekerjaan, volume pekerjaan, harga bahan, dan upah tenaga kerja. Perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) adalah sebagai berikut

Rumus:

Rumus = Σ (volume × Harga Satuan Pekerjaan)

1. **Bagian-Bagian Rencana Anggaran Biaya**

   Untuk merencanakan anggaran biaya pada suatu proyek, perlu menghitung setiap aspek yang ada dalam merencanakan anggaran yang mencakup:

1) Volume Pekerjaan

   Volume pekerjaan adalah jumlah dari suatu pekerjaan yang akan dilakukan. Volume pekerjaan dapat dinyatakan dalam satuan meter, meter persegi, meter kubik, dan sebagainya.

2) Satuan

   Satuan adalah ukuran dari suatu pekerjaan yang akan dilakukan. Satuan dapat berupa meter, meter persegi, meter kubik, dan sebagainya.

3) Harga satuan

   Harga satuan adalah biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit pekerjaan. Harga satuan dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti harga pasar, kontrak kerja, dan sebagainya.

4) Upah Tenaga Kerja

   Upah tenaga kerja adalah biaya yang dibutuhkan untuk membayar tenaga kerja yang terlibat dalam proyek. Upah tenaga kerja dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti upah minimum, kontrak kerja, dan sebagainya.

5) Total

   Total adalah jumlah biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan. Total diperoleh dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan.

**2. Analisa harga satuan**

Analisa harga satuan adalah metode perhitungan biaya proyek yang didasarkan pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja. Metode ini merupakan metode yang paling umum digunakan untuk menghitung biaya proyek, karena metode ini relatif sederhana dan mudah diterapkan.

**Analisa Harga Satuan Tenaga Kerja**

Analisis harga satuan tenaga kerja berdasarkan kemampuan karyawan sesuai dengan jenis pekerjaannya dan pengalaman mereka. Pekerjaan jalan sendiri biasanya membutuhkan pembantu pekerjaan dan mandor atau kepala tukang.

**Analisa Harga Satuan Alat**

Harga satuan peralatan didasarkan pada banyak faktor, termasuk harga alat, biaya operator atau sopir, tenaga mesin, kapasitas kerja, jam kerja, dan harga alat. Sebelum Anda dapat menghitung harga satuan peralatan, Anda harus mengetahui biaya sewa peralatan yang akan digunakan.

**Analisa Harga Satuan Bahan**

Kualitas, kuantitas, dan lokasi asal bahan adalah beberapa faktor yang mempengaruhi harga satuan dasar bahan. Faktor-faktor inilah yang menjadi acuan pada spesifikasi harga satuan. Penyedian bahan yang terkendala menyebabkan keterlambatan suatu pekerjaan, sehingga penyedian bahan harus diperhatikan karena akan berpengaruh pada perhitungan volume pekerjaan. Bahan umum untuk konstruksi jalan adalah agregat kasar, agregat halus, dan aspal.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.17 Penelitian Terdahulu**

| No | Nama | Tahun | Judul | Lokasi Penelitian | Metode | Hasil | Persamaan | Perbedaan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Marwan Lubis, Nuril Mahda Rangkuti, Moelky Ardan | 2019 | EVALUASI GEOMETRIK JALAN PADA TIKUNGAN LAOWO MARU | Jalan Pelud Binaka, Kota Gunungsitoli. | Bina Marga. | perencanaan alinyemen horizontal pada tikungan 1 dan 2 sudah memenuhi standar Bina Marga serta layak untuk digunakan dengan syarat L < 2 Ts, sehingga dapat tercapai keamanan, kenyamanan, dan kelancaran dalam berlalu-lintas.. | Penelitian ini sama sama menggunakan metode Bina Marga dan mendesain geometric jalan. | Penelitian terdahulu hanya mendesain geometrik jalan sedangkan yang sekarang mendesain geometrik dan perekerasan jalan. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | Cecep Hidayatu lloh, Ariostar Ariostar | 2021 | PERENC ANAAN GEOMET RIK DAN PERKER ASAN LENTUR JALAN RAYA | Jalan Tarutung sampai Bts pada Kabupaten Tapanuli Selatan. | Bina Marga | Di dapatkan Aliyemen Horizontal jenis 1 tikungan Full Circle , 5 tikungan Spiral Circle Spiral, dan 4 Tikungan Spiral Spiral. Dengan tebal perkerasan jalan, yaitu lapis permukaan (Surface Course) dengan ketebalan 7,5 cm, lapis pondasi atas (Base Course) dengan ketebalan 20 cm dan lapis pondasi bawah (Sub Base Course) dengan kebetalan 29 cm. | Penelitian ini sama sama menggunaka n metode Bina Marga dan mendesain geometric jalan. | Penelitian terdahulu tidak meghitung RAB. |
| 3. | Fitri Megarani , dan Dr. Catur | 2019 | Analisis Pemilihan Jenis Perkerasan | Jalan Desa Batuputih Daya, | Mengg unakan metode | Jenis perkerasan jalan yang dapat digunakan dari perbaikan kerusakan perkerasan jalan di lokasi | Lokasi penelitian sama sama di | Penelitian terdahulu hanya menganalisi |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Arif Prastyanto, ST. M.Eng | | Jalan untuk Menangani Kerusakan Jalan pada Ruas Jalan Desa Batuputih Daya, Kabupaten Sumenep | Kabupaten Sumenep. | perbandingan | yaitu perkerasan lentur dengan stabilisasi tanah semen (soil cement) | Kabupaten Sumenep | s jenis perkerasan |
| 4. | Syamsul Irsyad, Eva Rita | 2023 | PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN RAYA, TEBAL PERKER | Jalan Bungo Tanjung – Teluk Tapang Kabupaten Pasaman Barat. | Bina Marga | hasil perencanaan geometrik dan perkerasan untuk STA 380+000 hingga STA 381+600 di dapatkan Alinyemen Horizontal; Terdapat 12 jenis tikungan FC dan 7 jenis tikungan SCS. Sedangkan Alinyemen | Sama sama merencanakan geometric jalan. | Penelitian terdahulu hanya menggunakan satu metode saja, tanpa |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ASAN LENTUR SERTA DRAINASE RUAS JALAN BUNGO TANJUNG – TELUK TAPANG (STA 380+000 - STA 385+000) KABUPATEN PASAMAN BARAT | | | Vertikal; Tediri dari 8 lengkung cembung dan 7 lengkung cekung. Untuk Tebal Perkerasan; AC-WC (Aspal Concrete - Wearing Course) 40mm. AC-BC (Aspal Concrete - Binder Course) 60mm. AC-Base (Aspal Concrete - Base Course) 105mm. LPA (Lapis Pondasi Agregat) kelas A 300mm. Peningkatan tanah dasar 200mm. | | menghitung RAB. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. | Theresia Miranti Kusumasari Purba, Johanes Asdhi Poerwanto, Rinto Sasongko | | PERENCANAAN ULANG GEOMETRIKDAN PERKERASAN LENTUR JALUR LINTAS SELATAN LOT 6 STA. 1+400 – STA. 6+400 | Trenggalek – Tulungagung | Bina Marga | Hasil perencanaan geometrik, di dapatkan alinyemen horizontal dengan 7 tikungan SCS dan 3 tikungan SS. Untuk alinyemen vertical yaitu 5 lengkung cembung dan 3 lengkung cekung. RAB dari rencana perkerasan lentur adalah Rp. 60,010,343,029,00 dengan ketebalan pondasi 10 cm, pondasi atas 8 cm, dan lapis aspal 5 cm. | Sama sama merencanakan geometric dan perkerasan lentur | Penelitian terdahulu hanya menggunakan satu metode saja. |