

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentral produksi. Transportasi juga merupakan suatu sistem yang terdiri dari sarana dan prasarana, yang didukung oleh tatalaksana dan sumber daya manusia membentuk jaringan prasarana dan jaringan pelayanan. Sistem transportasi harus merupakan suatu sistem menerus yang tidak bisa terkotak-kotak dalam batasan wilayah, transportasi harus bisa berfungsi secara terpadu dan menerus.

Jalan berfungsi sebagai salah satu infrastruktur transportasi darat yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia sehari-hari. Jalan digunakan untuk menunjang aktivitas dan digunakan untuk menghubungkan suatu lokasi yang biasa dilewati. Pesatnya pertumbuhan suatu daerah menyebabkan jumlah kendaraan semakin meningkat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) terjadi peningkatan jumlah kendaraan 5% pertahunnya. Untuk menjaga ketersediaan prasarana yang baik dan mantap, maka perlu dilakukan penelitian dan perencanaan akan konstruksi jalan.

Umumnya konstruksi perkerasan jalan terbagi atas dua jenis yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Sebagian besar pembuatan jalan di Indonesia menggunakan perkerasan lentur, dalam merencanakan tebal perkerasan terdapat beberapa metode yang ada. Metode manual desain perkerasan jalan (MPD) adalah berisi ketentuan teknis untuk pelaksanaan perkerasan, desain pekerjaan jalan yang ditetapkan oleh Dirjen Bina Marga. Sementara itu, metode AASHTO adalah metode yang berasal dari Amerika

serikat yang sudah di pakai secara umum di seluruh dunia, serta di adopsi sebagai standar perencanaan diberbagai Negara. Salah satu cara menjaga kestabilan jalan dengan cara penambahan tebal perkerasan (*overlay*) yang dalam penentuan tebalnya dapat dilakukan dengan beberapa cara salah satunya yaitu dengan menggunakan alat Benkelman Beam. ( Cynthia Claudia Mantiri, Theo K. Sendow, Mecky R.E Manoppo, Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.10 Oktober 2019)

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penyusunan skripsi ini, berdasarkan uraian dari latar belakang diatas maka yang menjadi permasalahan dalam penulisan tersebut :

1. Pemilihan kualitas bahan dan material perkerasan
2. Menghitung tebal perkerasan jalan menggunakan Manual desain Perkerasan (MDP) Jalan Binamrga 2017 dan AASHTO 2004
3. Merencanakan tebal perkerasan badan jalan meliputi tanah dasar (*sub grade*), lapisan pondasi bawah (*sub base*), lapisan pondasi atas (*base course*) dan lapisan permukaan (*surface course*).

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun untuk pembahasan penelitian ini dibatasi oleh aspek-aspek sebagai berikut:

1. Menentukan tebal perkerasan lentur (*flexible pavement*).
2. Menghitung tebal perkerasan jalan menggunakan AASHTO 2004 dan Binamarga 2017.
3. Merencanakan tebal perkerasan badan jalan meliputi tanah dasar (*sub grade*), lapisan pondasi bawah (*sub base*), lapisan pondasi atas (*base course*) dan lapisan permukaan (*surface course*).

## **1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisa kembali tebal perkerasan jalan Aekraso, Maduma Kecamatan Sorkam Barat Kabupaten Tapanuli Tengah

2. Untuk mengetahui pemilihan metode perencanaan yang efektif, efisien dan ekonomis.
3. Untuk mendapatkan perbandingan tebal perkerasan lentur (*flexible pavement*) antara Metode Bina Marga 2017 Dan metode AASHTO 2004.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Agar mendapatkan perbedaan hasil perhitungan antara menggunakan metode AASHTO 2004 dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Binamarga 2017.
2. Dapat mengetahui perencanaan dengan menggunakan metode AASHTO 2004 dan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan Binamarga 2017.
3. Untuk mengetahui pentingnya pemilihan metode yang tepat dalam penanganan pekerjaan perkerasan jalan.
4. Dapat dijadikan bahan referensi dalam analisa perhitungan tebal perkerasan pada proyek sipil umumnya dan proyek jalan khususnya.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, manfaat dan tujuan, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini tinjauan pustaka memuat tentang teori-teori dasar yang mendukung dan selanjutnya akan digunakan dalam pemecahan masalah.

#### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi Penelitian, bab ini berisikan tentang bagan alir, uraian data, dan metode yang digunakan terhadap data yang diperoleh serta batasan batasan dan asumsi yang digunakan.

#### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini memuat tentang analisis data dan pembahasan berisikan data data yang diperoleh dalam penelitian yang selanjutnya akan digunakan dalam proses analisa data.

#### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dan Saran berisikan tentang kesimpulan dari analisa yang didapatkan , serta memberikan saran-saran yang diperlukan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Peningkatan Konstruksi**

Peningkatan konstruksi dapat beberapa tebal (lapisan), pelebaran jalan dan perbaikan konstruksi perkerasan, biasanya hal ini dilakukan serentak. Pada umumnya jalan-jalan keluar kota yang pada arus lalulintasnya diadakan suatu peningkatan pelayaran jalan dengan mengadakan peningkatan konstruksi.

Peningkatan konstruksi ini dapat berupa penambahan tebal perkerasan saja (*overlay*) apabila lapisan pondasi masih memenuhi dengan mengadakan control CBR. Adakalanya diiringi juga dengan penambahan lebar jalur dikiri kanan jalan. Bila suatu jalan setelah beberapa tahun dilalui lalu lintas sudah kelihatan kerusakan (ditandai adanya penurunan dan berlubang-lubang). Dengan penambahan lapisan konstruksi lapisan tersebut. Ada baiknya secara kontinyu sebulan sekali mengadakan perhitungan volume lalu lintas, untuk mengetahui perkembangan lalu lintas. Ada beberapa jenis/tipe struktur perkerasan, antara lain:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
3. Perkerasan komposit (*Composite Pavement*), gabungan antara perkerasan lentur dan kaku.

Beban lalu lintas yang bekerja diatas konstruksi perkerasan jalan raya dapat dibedakan atas :

1. Muatan kendaraan berupa gaya vertikal.
2. Gaya rem kendaraan berupa gaya horizontal.
3. Pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran.

Fungsi dari konstruksi jalan raya adalah untuk melindungi tanah dasar (*sub grade*) terhadap tekanan dan muatan lalu lintas yang menimbulkan gaya-gaya sebagai berikut :

1. Gaya vertikal dari muatan kendaraan.
2. Gaya geser ( gaya horizontal/rem)
3. Getaran-getaran akibat pukulan-pukulan

Karena sifat penyebaran gaya-gaya tersebut maka muatan-muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda-beda dan semakin kebawah semakin kecil. Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja. Oleh karena itu terdapat perbedaan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing perkerasan jalan tersebut.

## **2.2 Konstruksi Perkerasan**

Konstruksi perkerasan jalan adalah suatu konstruksi *play elastic* yang berlapis-lapis (*construction sandwich*) yang terletak pada suatu landasan yang elastic pula dan merupakan bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapisan konstruksi tertentu yang memiliki ketebalan dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas diatasnya ketanah dasar secara aman.

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi.

Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan sangat diperlukan. Kelancaran lalu lintas sangat bergantung dari kondisi jalan yang ada. Semakin baik kondisi jalan maka semakin lancar arus lalu lintas. Untuk itu dalam perencanaan jalan perlu dipertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan jalan tersebut, seperti fungsi jalan, kinerja perkerasan, umur rencana, lalulintas yang merupakan beban dari perkerasan jalan, sifat tanah dasar, kondisi lingkungan, sifat dan jumlah material

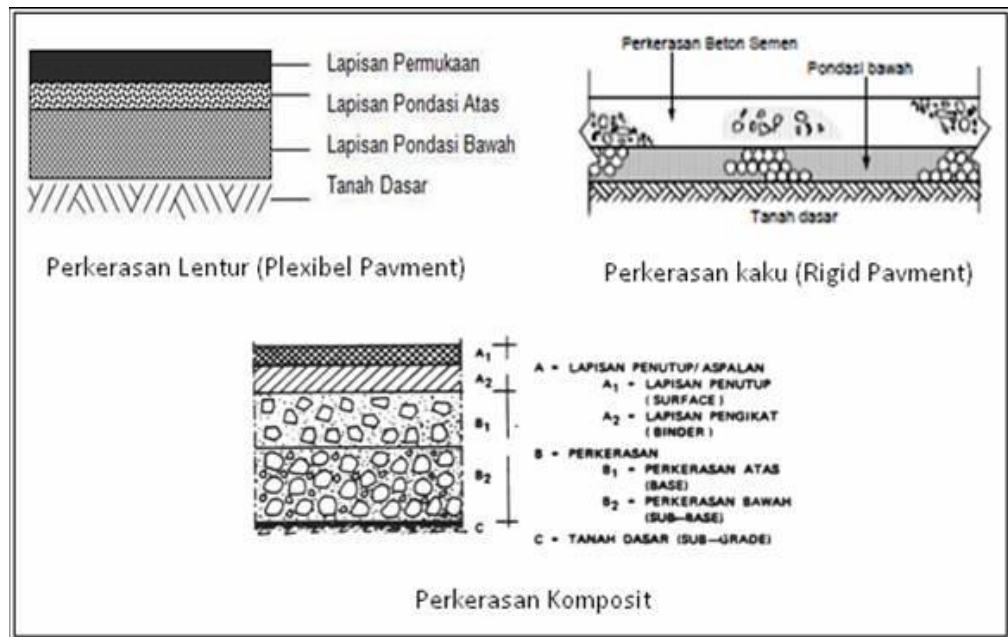
yang tersedia dilokasi yang akan dipergunakan sebagai bahan lapis perkerasan dan bentuk geometric lapisan.

### **2.2.1 Fungsi Perkerasan Jalan**

Fungsi konstruksi perkerasan jalan raya adalah untuk memikul beban-beban lalu lintas yang melewati di atasnya dan menyebarkan atau meneruskannya ketanah dasar (*sub-grade*) dimana konstruksi perkerasan diletakan. Yang dimaksud beban kendaran lalulintas adalah berat kendaraan-kendaraan yang lewat pada lapisan permukaan jalan. Oleh sebab itu lapisan permukaan jalan harus dapat menahan gaya gesekan dan kehausan dari roda-roda kendaraan. Struktur konstruksi perkerasan pada umumnya berlapis-lapis dengan kualitas bahan yang berbeda-beda dimana lapisan paling kuat ditempatkan pada lapisan atas. Maka dalam perencanaan konstruksi perkerasan secara keseluruhan lapisan perkerasan harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk memikul berat kendaraan-kendaraan yang lewat di atasnya, jika tidak maka jalan tersebut akan mengalami penurunan dan pergeseran pada konstruksi perkerasannya maupun pada tanah dasarnya, sehingga jalan tersebut akan mengalami kerusakan atau jalan tersebut akan bergelombang dan kemudian berlubang-lubang.

### **2.2.2 Bentuk dan Susunan Konstruksi Perkerasan**

Pembuatan jalan pada umumnya dari berapa kilometer sampai ratusan kilometer, sehingga untuk pembangunannya dibutuhkan bahan batu-batuan dan aspal yang sangat besar jumlahnya. Khusus untuk batuan ini terdapat disekitar *trace* jalan yang dibangun. Hal ini adalah untuk menghindari biaya pembangunan yang sangat mahal. Oleh karena itu konstruksi perkerasan harus disesuaikan dengan kondisi setiap tempat atau daerah yang dibangun jalan tersebut, terutama disesuaikan dengan bahan yang mudah didapat atau masih dapat diperoleh disekitar jalan tersebut. Untuk itu diciptakan beberapa macam konstruksi perkerasan.



Gambar 2.1 Konstruksi Perkerasan Kaku, Perkerasan Lentur, dan Perkerasan Komposit

Sumber: perkerasan jalan, kitasipil.com2017.

## 2.3 Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya

Konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan ikat yang digunakan serta komposisi dari komponen konstruksi perkerasan itu sendiri antara lain :

### 2.3.1 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Perkerasan beton semen terdiri atas empat (4) jenis yaitu perkerasan beton bersambung tanpa tulang, perkerasan beton dengan tulangan, perkerasan beton semen menerus dengan tulangan dan perkerasan beton semen pra-tegang. Perkerasan beton adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, atau lapis permukaan beraspal. Pada perkerasan beton semen,



daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan permukaan kadar air selama masa pelayanan. (Ros Anita Sidabutar, dkk. 2021)

Perkerasan jalan yang bahan pengikatnya adalah beton semen sehingga sering disebut juga perkerasan beton (*concret Pavement*). Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas tinggi, akan mendistribusikan beban ketanah dasar sehingga bagian terbesar dan kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari pelat beton sendiri. Lapisan ini permukaannya terbuat dari pelat beton (*concret slab*). Penentuan lapisan ditentukan oleh :

- a. Kekuatan lapisan *subgrade* atau CBR atau modulus reaksi tanah dasar
- b. Kekuatan beton yang digunakan untuk lapisan perkerasan
- c. Prediksi volume dan komposisi lalu lintas selama usia layanan
- d. Ketebalan dan lapisan pondasi bawah (*sub-base*) sebagai penopang konstruksi
- e. Lalu lintas kendaraan, penurunan akibat air dan perubahan volume lapisan tanah dasar (*Sub-grade*).

Kemudian yang merupakan lapisan asli bumi yang sangat menentukan kekuatan daya dukung terhadap kendaraan yang melintas. Dalam menganalisa *sub-grade* ( laboratorium mektan ) perlu diuji dan diketahui :

1. Kadar air
2. Kepadatan (*compaction*)
3. Perubahan kadar air selama usia pelayanan
4. Variabilitas tanah dasar
5. Ketebalan lapisan perkerasan total yang diterima oleh lapisan lunak yang ada dibawahnya.

### **2.3.2 Perkerasan Lentur ( *Flexible Pavement* )**

Perkerasan lentur atau *flexible pavement* adalah salah satu jenis perkerasan yang menjadikan aspal sebagai bahan pengikatnya, sifat lapisan perkerasannya menopang serta menyebarkan beban kendaraan yang melintas sampai ke tanah dasar. Perkerasan lentur umumnya digunakan pada lalu lintas ringan yang memiliki beban kecil sebab, beban kendaraan berat serta kondisi cuaca sangat berpengaruh pada strukturnya (Sukirman, 2010).

Perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan yang dihamparkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan terlebih dahulu. Beberapa lapisan itu berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas yang kemudian akan disebarkan ke lapisan yang ada di bawahnya (Sukirman, 2010).

Perencanaan perkerasan lentur dengan menggunakan metode bina marga dilakukan melalui beberapa urutan prioritas, sebelum merencanakan diperlukan nilai hasil dari urutan yang di prioritaskan, diantaranya: Jenis kerusakan jalan, survey lalu lintas harian rata-rata, beban kumulatif sumbu kendaraan (ESA4), kelelahan pada lapisan aspal (ESA5), harga CBR dan daya dukung tanah dasar (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

Lapisan lentur (*Flexible Pavement*) menurut bahan perekat antara unsur-unsurnya dibagi atas :

1. Perkerasan ikatan air (*Water Bound*) adalah menahan agar tidak digenangi air, bila perekatnya tanah liat lengas.
2. Perkerasan Ikatan Aspal (*Asphalt Bound*), bila perekatnya menjadi bahan pengikat..
3. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible Pavement*).

Konstruksi perkerasan lentur adalah merupakan suatu konstruksi elastis yang berlapis-lapis yang terletak pada suatu landasan (*Sub-Grude*) yang elastis pula. Jika dihubungkan dengan statika, maka kosntruksi perkerasan lentur (*flexible Pavement*) adalah termasuk konstruksi statis tak tentu bertingkat

banyak, dimana dalam pembagian gaya-gaya akibat muatan pada konstruksi sangat tergantung kepada kekuatan (E) dan ukuran penampang (I) konstruksi tersebut.

Demikian pula halnya pada konstruksi perkerasan jalan bahwa untuk menganalisa konstruksi perkerasan jalan digunakan teori elastis, tetapi masih banyak yang harus dicoba atau diuji dan diselidiki mengingat bahwa tiap daerah mempunyai banyak bahan-bahan dan kondisi yang berlainan sehingga kekuatan bahan yang digunakan berbeda-beda. Oleh itu para ahli selalu mengadakan perhitungan konstruksi perkerasan secara pendekatan dengan pengalaman-pengalaman dan pengujian serta penelitian dilaboraturium.

Perkerasan lentur memiliki sifat lentur atau elastis, namun akibat pelayanan lalu lintas atau akibat beban lalu lintas berulang akan menimbulkan tegangan elastis dan plastis. Tegangan elastis terjadi pada perkerasan akibat dibebani ke bentuk semula. Sedangkan tegangan plastis adalah perkerasan beton aspal apabila diberi beban tidak seutuhnya kembali ke bentuk semula. Distribusi beban lalu lintas dan pengaruhnya terhadap lapisan konstruksi perkerasan sampai mencapai tanah dasar.

Respon terhadap beban kendaraan pada lapisan beraspal adalah mencerminkan dengan regangan horizontal dan pada tanah dasar dengan regangan vertikal. Tegangan atau regangan tarik horizontal ijin lapisan beraspal sangat tergantung dari karakteristik campuran yang didesain. Adapun karakteristik lapisan perkerasan lentur:

1. Elastis jika menerima beban, sehingga nyaman bagi pengguna jalan.
2. Umumnya menggunakan bahan pengikat aspal.
3. Seluruh lapisan ikut menanggung beban
4. Penyebaran tegangan diupayakan tidak merusak lapisan *sub-grade* (dasar).
5. Bisa berusia 20 tahun dengan perawatan secara rutin

## **2.4 Keterangan masing-masing lapisan**

Pada umumnya konstruksi perkerasan lentur terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub-base course*), lapisan pondasi atas (*base course*) dan lapisan permukaan (*surface course*).

### **2.4.1 Tanah Dasar (*Sub-Grade*)**

Tanah dasar (*sub-grade*) adalah permukaan tanah semula atau permukaan tanah atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini.

Tanah dasar (*subgrade*) adalah merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Kekuatan dan keawetan maupun tebal dari lapisan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar ini. Tanah dasar ini dapat terbentuk dari tanah asli yang dipadatkan (pada daerah galian) ataupun tanah timbun yang dipadatkan (pada daerah urugan). (Arini Ulfa Mawaddah, 2021)

Untuk menentukan daya dukung tanah dasar (*sub-grade*) pada perencanaan perkerasan lentur biasanya dipakai nilai California Bearing (CBR), nilai CBR biasanya dalam persen, menurut O.J. Porter, nilai CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

Untuk tanah dasar ini, AASHTO memberikan beberapa kategori tanah dasar sebagai berikut:

1. Tanah dasar dengan  $CBR < 5\%$  adalah jelek.
2. Tanah dasar dengan  $CBR 5\%$  adalah sedang.
3. Tanah dasar dengan  $CBR > 5$  adalah baik.

Untuk persoalan yang menyangkut tanah dasar adaah sebagai berikut:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dan macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya. atau akibat pelaksanaan.
- d. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

#### **2.4.2 Lapisan Pondasai Bawah (*Sub Base Course*)**

Lapisan pondasi bawah (*sub base course*) adalah lapisan perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar. Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, atau lapisan tanah yang distabilisasi. ( Arini Ulfa Mawaddah, 2021)

Lapisan pondasi bawah berfungsi antara lain:

- a. Sebagai bagian konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda kendaraan
- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan diantaranya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
- c. Sebagai lapisan pertama agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan lancar Hal ini sehubungan dengan lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat-alat besar atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca. Berbagai macam tipe tanah setempat ( $CBR \geq 20\%$ ,  $PI < 10\%$ ) yang efektif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasai bawah. Campuran-campuran tanah

setempat dengan kapur atau semen portland dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar dapat bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi.

Jenis lapisan pondasi bawah yang umum dipakai di Indonesia antara lain:

1. Agregat, dibedakan atas:

a. Agregat sub kelas A

Agregat sub base kelas A terdiri dari batu pecah, kerikil pecah atau kerikil yang memenuhi persyaratan gradasi seperti terlihat dalam tabel.

Tabel 2.1 Persyaratan Gradasi Agregat Sub Base Kelas A

ASTM Standard sieves	Persentase Berat Yang Lewat
3''	100
1 <sup>1/2</sup> ''	60 – 90
1''	46 – 78
3/4''	40 – 70
3/8''	24 – 56
No. 4	13 – 45
No. 8	6 – 36
No. 30	2 – 22
No. 40	2 – 18
No. 200	0 – 10

Sumber : AASHTO DESIGNATION M147-65

b. Agregat Sub kelas B

Agregat sub base kelas B terdiri dari campuran kerikil, pecahan batu yang mempunyai berat jenis yang seragam dengan pasir lanau atau lempung yang memenuhi persyaratan gradasi seperti terlihat dalam tabel 2.2

Tabel 2.2 Persyaratan Gradasi Agregat Sub Base Kelas B

ASTM Standard Sieves	Persentase Berat Lewat	Tertinggal
2''	100	-
1 ½ ''	67 – 100	20%
3/8''	25 – 80	30%
No. 4	16 – 66	10%
No. 8	10 – 55	10%
No. 16	6 – 45	5%
No. 40	3 – 33	7%
No. 200	0 – 22	-

Sumber : AASHTO DESIGNATION M147-65

c. Agregat Sub Base C

Agregat sub base kelas C terdiri dari pasir dan kerikil yang memenuhi persyaratan gradasi, seperti terlihat dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3 Persyaratan Gradasi Sub Base Kelas C

ASTM Standard Sieves	Persentase Berat yang Lewat
3''	Maks 100
No. 8	Maks 80
No. 200	Maks 15

Sumber : AASHTO DESIGNATION M147-65

2. Stabilisasi, dibedakan atas:

- a. Stabilisasi agregat dengan semen (*cemen treated sub base*).
- b. Stabilisasi agregat dengan kapur (*lime treated sub base*).
- c. Stabilisasi tanah dengan semen (*soil coment stabilization*).
- d. Stabilisasi tanah dengan kapur (*soil lime stabilizarion*)

### **2.4.3 Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)**

Lapisan pondasi atas (*base course*) adalah lapisan perkerasan yang terletak pada lapisan pondasi bawah dan lapisan permukaan.

Lapis pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Lapis pondasi dibangun di atas lapis pondasi bawah atau, jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung di atas tanah dasar. (Arini Ulfa Mawaddah, 2021)

Lapisan pondasi atas berfungsi antara lain :

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Bahan-bahan untuk lapisan untuk lapisan pondasi atas umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik. Berbagai-bagai bahan alami/bahan setempat (CBR - 50% PI < 4%) dapat digunakan sebagai bahan lapisan pondasi atas, antara lain : batu pecah, kerikil pecah dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur. Jenis lapisan pondasi atas yang umumnya dipakai di Indonesia antara lain .

1. Agregat, dibedakan atas

a. Agregat base kelas A

Agregat base kelas A terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang memenuhi persyaratan gradasi, seperti terlihat dalam tabel 2.4.



Tabel 2.4 Persyaratan Gradasi Agregat Base Kelas A

ASTM Standard Sieves	Persentase Berat Lewat
1 ½ ”	100
¾”	65 – 81
3/8”	42 - 60
No. 4	27 – 45
No. 8	18 – 33
No. 16	11 – 25
No. 40	6 – 16
No. 200	0 – 8

Sumber : AASHTO DESIGNATION M147-65

b. Agregat base kelas B

Agregat base kelas B terdiri dari campuran kerikil dan kerikil pecah atau batu pecah dengan pasir lanau atau lempung yang memenuhi persyaratan gradasi, seperti terlihat dalam tabel 2.5.

Tabel 2.5 Persyaratan Gradasi Agregat Base Kelas B

ASTM Standard Sieves	Persentase Berat Lewat
1 ½ ”	100
¾”	65 – 81
3/8”	42 - 60
No. 4	27 – 45
No. 8	18 – 33
No. 16	11 – 25
No. 40	6 – 16
No. 200	0 – 8

Sumber : AASHTO DESIGNATION M147-65

c. Agregat base kelas C

Agregat base kelas C terdiri dari kerikil pecah, padas pecah atau kerikil alam bulat yang memenuhi persyaratan gradasi dan persyaratan material, seperti bulat yang memenuhi persyaratan gradasi seperti terlihat tabel 2.6.

Tabel 2.6 Persyaratan Gradasi Agregat Base Kelas C

ASTM Standard Sieves	Persentase Berat yang Lewat
$\frac{3}{4}''$	100
No. 4	51 – 74
No. 40	18 – 36
No. 200	10 – 22

Sumber : AASHTO DESIGNATION M147-65

2. Lapisan Penetrasi Macadam (*LAPEN*).
3. Aspal beton pondasi (*asphalt concrete base/asphalt treated base*).
4. Stabilisasi, dibedakan atas :
  - a. Stabilisasi agregat dengan semen (*cement treated base*)
  - b. Stabilisasi agregat dengan kapur (*Lime treated base*)
  - c. Stabilisasi agregat dengan aspal (*asphalt treated base*)

#### 2.4.4 Lapisan Penutup Permukaan (*Surface course*)

Lapis permukaan struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi, (Arini Ulfa Mawaddah, 2021).

Lapisan penutup atau permukaan adalah bagian dan konstruksi yang paling atas dan berfungsi.

1. Mengamankan perkerasan dari pengaruh air (infiltrasi).
2. Bagian lapisan kedap air untuk melindungi perkerasan pondasi badan jalan dari kerusakan akibat pengaruh cuaca.

3. Sebagai lapisan aus (*Wearing course*).

4. Menyediakan permukaan yang halus dan kesat (*skid-resistance*)

Bahan untuk lapisan permukaan (*surface course* atau *wearing course*) terletak paling atas. Oleh karena itu penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air. Disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

Ditinjau dari jenis lapisan penutup atau permukaan (*surface course*) dapat dibedakan sebagai berikut .

- a. Lapisan Penutup Non Structural Lapisan yang berfungsi sebagai lapisan rapat air dan lapisan aus (*Wearing Course*) seperti : *LATASTON, LATASIR, BURAS dan BURTU*.
- b. Lapisan penutup Structural Lapisan yang berfungsi sebagai bahan perkerasan untuk menahan roda Seperti : Lapis Aspal Beton (*Laston*), *Asbuton, LASBUTAG*.

Pemilihan bahan untuk lapisan permukaan perlu dipertimbangkan kegunaannya, umur rencana serta pentahapan konstruksi agar didapat manfaat yang sebesar-besarnya dari biaya yang diperlukan. Lapisan permukaan tersebut diatas masing-masing mempunyai persyaratan gradasi dan material serta yang berbeda-beda.

## **2.5 Bahan Penyusun Perkerasan Lentur.**

Bahan penyusun lapis permukaan untuk perkerasan lentur yang utama terdiri atas bahan ikat dan bahan pokok. Bahan pokok bisa berupa pasir, kerikil, batu pecah/agregat dan lain-lain. Sedang untuk bahan ikat untuk perkerasan bisa berbeda, tergantung dari jenis perkerasan jalan yang akan dipakai. Bisa berupa tanah liat, aspal/*bitumen*, *Portland, cement*, atau kapur/*lime*.

### **2.5.1 Aspal**

Aspal merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur *asphalthenes*, *resins* dan *oils*. Pelapis perkerasan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat. Selain sebagai bahan ikat, aspal juga berfungsi untuk mengisi rongga antara butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Pada temperatur ruang aspal bersifat thermoplastis, sehingga aspal akan mencair jika dipanaskan sampai pada temperatur tertentu dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama agregat, aspal merupakan material pembentukan campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran.

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan atas aspal alam dan aspal minyak. Aspal alam yaitu aspal yang didapat disuatu tempat di alam dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu pengilangan minyak bumi.

### **2.5.2 Agregat**

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun buatan (Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987). Fungsi dari agregat dalam campuran aspal adalah sebagai kerangka yang memberikan stabilitas campuran jika dilakukan dengan alat pemadat yang tepat. Agregat sebagai komponen utama atau kerangka dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90% - 95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75%-85% agregat berdasarkan persentase volume (Silvia Sukirman, 2003. Beton Aspal Campuran panas).

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu gradasi, kekuatan, bentuk, bentuk, tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat

kimia. Jenis dan campuran agregat sangat mempengaruhi daya tahan atau stabilitas suatu perkerasan jalan (Kerbs and Wialker, 1971).

### **2.5.3 Beton Aspal**

Beton aspal adalah tipe campuran pada lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural dengan kualitas yang tinggi, terdiri atas agregat yang berkualitas yang dicampur dengan aspal sebagai bahan pengikatnya. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di Instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudain diangkat ke lokasi dihamparkan, dan dipadatkan Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan Jenis aspal apa yang akan digunakan. Dalam pencampuran aspal harus dipanaskan untuk memperoleh tingkat kecairan (*viscositas*) yang tinggi agar dapat mendapatkan mutu campuran yang baik dan kemudahan dalam pelaksanaan. Pemilihan jenis aspal yang akan digunakan ditentukan atas dasar iklim, kepadatan lalu lintas dan jenis konstruksi yang akan digunakan.

### **2.5.4 Campuran Beraspal panas**

Merupakan campuran yang terdiri dari kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal. Pencampuran dilakukan sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Untuk mengeringkan agregat dan memperoleh kekentalan aspal yang mencakup dalam mencampur dan mengerjakannya, maka kedua-duanya dipanaskan pada temperatur tertentu.

Umumnya suhu pencampuran dilakukan pada suhu 145 °C - 155°C Saat ini di Indonesia terdapat berbagai macam bentuk aspal pencampuran panas yang digunakan untuk lapisan perkerasan jalan.

Perbedaannya terletak pada jenis gradasi agregat dan kadar aspal yang digunakan. Pemilihan jenis beton aspal yang akan digunakan disuatu lokasi sangat ditentukan oleh jenis karakteristik beton aspal yang lebih diutamakan Sebagai contoh, jika perkerasan direncanakan akan digunakan untuk melayani lalu lintas berat. maka sifat stabilitas lebih diutamakan Ini berarti jenis beton aspal yang paling sesuai adalah beton aspal yang memiliki agregat campuran gradasi baik.

Pemilihan jenis beton aspal ini mempunyai konsekuensi pori dalam campuran menjadi lebih sedikit. kadar aspal yang dapat dicampurkan juga berkurang, sehingga selimut aspal menjadi lebih tipis. Jenis beton aspal campuran panas yang ada di Indonesia saat ini adalah :

1. Laston (Lapisan Aspal Beton). adalah beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat.

Laston dikenal pula dengan nama AC (*Asphali Concrete*).

Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas Tebal nominal minimum Laston 4-6 cm sesuai fungsinya.

Laston mempunyai 3 macam campuran yaitu:

- a. Laston sebagai lapisan aus. dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). Tebal nominal minimum AC-WC adalah 4 cm.
  - b. Laston sebagai lapisan antara atau pengikat. dikenal dengan AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) Tebal nominal minimum AC-BC adalah 5 cm.
  - c. Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*). Tebal nominal minimum AC-base adalah 6 cm.
2. Latasir (Lapisan Tipis Aspal Pasir) adalah beton aspal untuk jalan-jalan dengan lalu lintas ringan, khususnya dimana agregat kasar tidak atau sulit diperoleh, lapisan ini khusus mempunyai ketahanan alur (*rutting*) rendah. Oleh karena itu tidak diperkenankan untuk daerah berlalu lintas berat atau daerah tanjakan Latasir biasa pun disebut sebagai SS (*Sand Sheet*) atau HRSS (*Hat Rollod Sand Sheet*). Sesuai gradasi agregatnya Campuran Latasir dapat dibedakan atas:
    - a. latasir kelas A dikenal dengan nama HRSS-A atau SS-A Tebal nominal minimum HRSS-A adalah 1,5 cm.

- b. Latasir kelas B dikenal dengan nama HRSS-B atau SS-B Tebal nominal minimum HRSS-B adalah 2 cm Gradasi agregat HRSS-B lebih kasar dan HRSS-A.
3. Lapisan perata adalah beton aspal yang digunakan sebagai lapisan perata atau pembentukan penampang melintang pada permukaan jalan lama Semua jenis campuran beton aspal dapat digunakan tetapi untuk membedakan dengan campuran untuk lapis perkerasan jalan baru maka setiap jenis campuran beton aspal tersebut ditambahkan huruf *L(leveling)*. Jadi ada jenis campuran AC-WC(L), AC-BC-(L), AC-Base(L), HRS-WC (L), dan seterusnya
4. SMA (*Split Mastic Asphalt*) adalah beton aspal bergradasi terbuka dengan selimut aspal yang tebal Campuran ini mempergunakan tambahan berupa fiber selulosa yang bertungsi untuk menstabilisasi kadar aspal tinggi Lapisan ini terutama digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Ada 3 jenis SMA, yaitu:
  - a SMA 0/5 dengan tebal perkerasan 1,5-3 cm
  - b. SMA 0/8 dengan tebal perkerasan 2-4 cm.
  - c. SMA 0/11 dengan tebal perkerasan 3-5 cm

## **2.6 Laston**

Laston adalah lapis permukaan atau lapis pondasi yang terdiri atas laston lapis aus (AC-WC), laston lapis permukaan antara (AC -BC) dan laston lapis pondasi (AC -Base). Pembuatan Lapis Aspal Beton (LASTON) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya. Sebagai lapis permukaan, Lapis Aspal Beton harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan yang tinggi.

### **2.6.1 Fungsi dan Sifat Laston**

Laston adalah aspal campuran panas yang bergradasi tertutup (bergradasi menerus) yang berfungsi sebagai berikut :

- a. sebagai pendukung beban lalu lintas.
- b. Sebagai pelindung konstruksi dibawahnya.
- c. Sebagai lapisan aus.
- d. Menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin.

Sedangkan sifat-sifat dari laston adalah:

- a. Kedap Air.
- b. Tahan terhadap keausan akibat lalu lintas.
- c. Mempunyai stabilitas tinggi.
- d. Peka terhadap penyimpangan perencanaan dan pelaksanaan.

### **2.7 Sifat Perkerasan Lentur Jalan**

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai berikut :

- a. Bahan pengikat memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan aspal itu sendiri
- b. Bahan pengisi mengisi rongga antara butir-butir Agregat Dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri

Dengan demikian, aspal harus memiliki daya tahan ( tidak cepat rapuh ) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

#### **A. Daya tahan (*Durability*)**

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat-sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan.

#### **B. Adhesi dan kohesi**



Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal tetap mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan.

#### C. Kepekaan terhadap temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. Kepekaan terhadap temperatur dari setiap hasil produksi aspal berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

#### D. Kekerasan aspal

Aspal pada proses pencampuran dipanaskan dan dicampur dengan agregat dilapisi aspal atau aspal panas disiramkan ke permukaan agregat yang telah disiapkan pada proses peleburan. Pada waktu proses pelaksanaan, terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas (viskositas bertambah tinggi). Peristiwa perapuhan terus berlangsung setelah masa pelaksanaan selesai. Jadi selama masa pelayanan, aspal mengalami oksidasi dan polimerisasi yang bersarnya dipengaruhi juga oleh ketebalan aspal yang menyelimuti agregat. Semakin tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan yang terjadi.

### **2.8 Penyebab Kerusakan Perkerasan Lentur Jalan**

Kerusakan pada konstruksi perkerasan lentur dapat disebabkan oleh :

- a. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan reptisi beban.
- b. Air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, dan naiknya air akibat kapilaritas.
- c. Material konstruksi perkerasan.

Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat maternal itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan bahan yang tidak baik.

- d. Iklim Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
- e. Kondisi tanah yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang kurang bagus.
- f. Proses pemadatan lapisan diatas tanah dasar yang kurang baik Umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi dapat merupakan gabungan penyebab yang saling berkaitan.

Sebagai contoh yaitu retak pinggir, pada awalnya dapat diakibatkan oleh tidak baiknya sokongan dari sampingan. Dengan terjadinya retak pinggir, memungkinkan air meresap masuk ke lapis dibawahnya yang melemahkan ikatan antara aspal dengan agregat, hal ini dapat menimbulkan lubang-lubang disamping dan melemahkan daya dukung lapisan dibawahnya.

## **2.9 Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur**

Lapisan perkerasan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana, kegagalan pada perkerasan dapat dilihat dan kondisi kerusakan fungsional dan struktural.

Kerusakan fungsional adalah apabila perkerasan tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan yang direncanakan, sedangkan kerusakan struktural terjadi ditandai dengan adanya rusak pada suatu atau lebih bagian dari struktur perkerasan jalan.

Kegagalan fungsional pada dasarnya tergantung pada derajat atau tingkat kekasaran permukaan, sedangkan kegagalan struktural disebabkan oleh pelapis tanah dasar yang tidak stabil, beban lalu lintas, kelelahan permukaan. dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar.

## 2.10 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan dengan Metode AASHTO 2004

Salah satu metoda perencanaan untuk tebal perkerasan jalan yang sering digunakan adalah metode AASHTO 2004. Metode ini sudah dipakai secara umum di seluruh dunia untuk perencanaan serta diadopsi sebagai standar perencanaan di berbagai negara. Metode AASHTO ini pada dasarnya adalah metode perencanaan yang didasarkan pada metode empiris.

### 2.10.1 Prinsip-Prinsip dari Cara AASHTO 2004

Parameter yang di butuhkan pada perencanaan menggunakan metode AASHTO 2004 ini antara lain:

1. Structural Number
2. Lalu lintas
3. Faktor lingkungan
4. Reliability
5. Serviceability
6. Material perkerasan dan koefisien relative bahan.
7. Faktor Distribusi Lajur (D, )

Berikut penjelasan masing-masing *Structural Number*

#### 1. Structural Number

*Structural Number* (SN) merupakan fungsi dan ketebalan lapisan, koefisien relatif lapisan (*layer coeficiens*), dan koefisien drainase (*drainage coeficiens*).

$$SN = \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 m_2 + \alpha_3 D_3 m_3 \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

SN = Nilai Struktural Number

$\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$  = Koefisien relative masing masing lapisan

$D_1, D_2, D_3$  = Tebal masing masing lapisan perkerasan

$m_2, m_3$  = Koefisien Drainase masing masing Lapisan

## 2. Lalu lintas

Prosedur perencanaan untuk lalu lintas didasarkan pada komulatif beban gandar standar ekivalen (*Cumulative Equivalent Standard Axle Load, CESAL*) Perhitungan untuk CESAL ini didasarkan pada konversi lalu lintas yang lewat terhadap beban gandar standar 8.16 kN dan memperhitungkan umur rencana, volume lalu lintas, faktor distribusi lajur, serta faktor bangkitan lalu lintas (*growth factor*). Berikut persamaan-persamaannya,

$$AE18KSAL = 365 \times A_i \times E_i \times C_i \times (a+1)^{n'} \times [(1+i)^n - 1] / i \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

AE18KSAL = Lintas ekuivalen kumulatif pada jalur rencana.

$A_i$  = Jumlah kendaraan untuk 1 jenis kendaraan, dinyatakan dalam kendaraan/hari/ 2 arah pada tahun perhitungan volume lalu lintas.

$E_i$  = Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan.

$C_i$  = koefisien distribusi kendaraan pada lajur rencana.

$A$  = Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan.

$n'$  = Jumlah tahun dan saat diadakan perhitungan volume lalu lintas hingga jalan tersebut dibuka.

$I$  = Faktor pertumbuhan lalu lintas.

$N$  = Jumlah tahun pengamatan.

a. Menghitung *Growth Faktor* (Faktor bangkit lalu lintas) yang berhubungan dengan perhitungan lintas ekuivalen komulatif pada lajur perencanaan.

$$Growth\ Faktor = (1 + i)^n - 1 / i \dots \dots \dots (2.3)$$

b. Menghitung Desain Trafic

$$\text{Desain Trafic LHR} \times \text{Growth Factor} \times 365 \dots\dots\dots (2.4)$$

c. Perhitungan Desain Esal

$$\text{Desain Trafic} \times \text{Vehicle Damage factor} \dots\dots\dots(2.5)$$

d. Harga *design* ESAL pada tabel diatas adalah total trafik dalam tekanan gandar yang melewati jalan (W18) dan persentase yang melewati masing-masing lajur sebagai berikut:

$$W_{18} = D_D \times D_L \times W_{18} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$D_d$  = Faktor ditribusi arah

$D_l$  = Faktor distibusi lajur .

3. *Realibility*

Konsep *Realibility* merupakan upaya untuk menyertakan derajat kepastian (*degree of certainty*) kedalam proses perencanaan untuk menjamin bermacam-macam alternative perencanaan akan bertahan selama waktu yang direncanakan (umur rencana). Pada umumnya, dengan meningkatkan volume lalu-lintas dan kesukaran untuk mengalihkan lalu-lintas, resiko tidak memperlihatkan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Hal ini dapat diatasi dengan memilih tingkat reabilitas lebih tinggi. (MDP 2017)

*Realibility* merupakan probabilitas bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan selama masa pelayannya. Konsep *Realibility* untuk perencanaan perkerasan didasarkan pada beberapa ketidakpastian (*Uncertainties*) dalam proses perencanaan untuk menyakinkan alternatif-alternatif berbagai perencanaan. Tingkatan *realibility* ini yang digunakan tergantung pada volume lalu lintas klarifikasi jalan yang akan direncanakan maupun ekspektasi dari pengguna jalan *Realibility* didefenisikan sebagai kemungkinan bahwa tingkat pelayanan dapat tercapai pada tingkatan tertentu dari sisi pandangan para

pengguna jalan sepanjang umur yang direncanakan dan di atur dengan ketentuan-ketentuan pada perkerasan lentur.

Hal ini memberikan implikasi bahwa repitisi beban yang direncanakan dapat tercapai hingga mencapai tingkatan pelayanan tertentu. Pengaplikasian dari konsep realibility ini diberikan juga dalam parameter standar deviasi yang mempersentasikan kondisi-kondisi lokal dari ruas jalan yang direncanakan serta tipe perkerasan antara lain perkerasan lentur ataupun perkerasan kaku Secara garis besar pengaplikasian dari konsep realibility adalah sebagai berikut.

- a. Hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan klasifikasi dari ruas jalan yang akan direncanakan Klasifikasi ini mencakup apakah jalan tersebut adalah jalan kota (*urban*) atau jalan antar kota (*rural*).
- b. Tentukan tingkat reliability yang dibutuhkan dengan menggunakan tabel yang ada pada metode perencanaan AASHTO'1993 Semakin tinggi tingkat reliability yang dipilih, maka akan semakin tebal lapisan perkerasan yang dibutuhkan.
- c. Satu nilai standar deviasi ( $S_o$ ) harus dipilih. Nilai ini mewakili dari kondisi-kondisi lokal yang ada Berdasarkan data dari jalan percobaan AASHTO ditentukan nilai  $S_o$  sebesar 0.25 untuk rigid dan 0.35 untuk flexible pavement. Hal ini berhubungan dengan total standar deviasi sebesar 0.35 dan 0.45 untuk lalu lintas untuk jenis perkerasan rigid dan flexible.

Tabel 2.7 Tabel Reliability untuk bermacam macam klasifikasi jalan

Klasifikasi Jalan	Rekomondasi Tingkat Reabilitas	
	Perkotaan	Antar Kota
Bebas Hambatan	85 - 99,9	80 - 99,9
Arteri	89 - 99	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal	50 - 80	50 - 80

Sumber : AASHTO 1993

#### 4. Faktor lingkungan

Dimana faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah atau iklim dan kembang susut dasar. Sedangkan pengaruh jangka panjang akibat temperatur dan kelembaban pada penurunan *serviceability* belum dipertimbangkan.

#### 5. Serviceability

*Serviceability* merupakan tingkat pelayanan yang diberikan oleh sistem perkerasan yang kemudian dirasakan oleh pengguna jalan. Untuk *serviceability* ini parameter utama yang dipertimbangkan adalah nilai *Present Serviceability Index* (PSI). Nilai *Serviceability* ini merupakan nilai yang menjadi penentu tingkat pelayanan fungsional dari suatu sistem perkerasan jalan. Secara numerik *serviceability* ini merupakan fungsi dari beberapa parameter antara lain ketidakrataan, jumlah lubang, luas tambalan, dan lain-lain. Nilai *serviceability* ini diberikan dalam beberapa tingkatan antara lain:

- a. Untuk perkerasan yang baru dibuka (*open traffic*) nilai *serviceability* ini diberikan sebesar 4.0 — 4.2. Nilai ini dalam terminologi perkerasan diberikan sebagai nilai mutial *serviceability* (Po).
- b. Untuk perkerasan yang harus dilakukan perbaikan pelayanannya, nilai *serviceability* ini diberikan sebesar 2.0. Untuk perkerasan yang harus dilakukan perbaikan pelayanannya, nilai *serviceability* ini diberikan sebesar 2.0. Nilai ini dalam terminologi perkerasan diberikan sebagai nilai terminal *serviceability* (Pt).
- c. Untuk perkerasan yang sudah rusak dan tidak bisa dilewati, maka nilai *serviceability* ini akan diberikan sebesar 1,5. Nilai ini diberikan dalam terminologi *failure serviceability* (Pf).

Material konstruksi Perkerasan dan Koefisien Kekuatan Relative Bahan lapis perkerasan yang digunakan dalam parameter yang terkait dalam perencanaan tebal perkerasan seperti pada tabel 2.8 sebagai berikut:

Tabel 2.8 Jenis Perkerasan menurut *Marshall Stability* dan CBR

No	Lapisan Perkerasan	Marshall Stability	CBR %	Fc ( Kg / cm )
1	AC Wearing Course ( AC-WC )	1.100 ( min )		
2	AC Binder Course ( AC-BC )	1. 100 ( min )		
3	AC Base Course ( AC-BASE )	900 ( min )		
4	Agregat BaseClass A ( LPA )		90 ( min )	
5	Agregat Base Class B ( LPB )		65 ( min )	
6	Cement TreatedBase ( CTB )			120

Sumber : AASHTO 1993

Menentukan lalu lintas rencana yang akan diakomodasi di dalam perencanaan tebal perkerasan Lalu lintas rencana ini jumlahnya tergantung dan komposisi lalu lintas, volume lalu lintas yang lewat, beban aktual yang lewat, serta faktor bangkitan lalu lintas serta jumlah lajur yang direncanakan. Semua parameter tersebut akan di konversikan menjadi komulatif beban gandar standar ekuivalen atau *Cumulative Equivalent Standard Axle* (CESA). Masing-masing besaran ini nilainya tergantung dari klasifikasi jalan yang akan direncanakan.

Data lalu lintas diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

Sedangkan koefisien kekuatan relative bahan perkerasan guna perencanaan tebal perkerasan nilai diambilnya nilai-nilai pada tabel 2.9. sebagai berikut .



Tabel 2.9 Koefisien *Relative Bahan*

NO	Lapisan Perkerasan	Marshall Stability ( kg )	Koefisien Kekuatan Relative Bahan ( a1 )	
			Analisa Komponen	AASHTO
1	( AC – WC )	1.100	0.4	0.42
2	( AC – BC )	1.100	0.4	0.42
3	( AC – BASE )	900	0.28	0.32
4	( LPA )	90%	0.13	0.14
5	( LPB )	65%	0.12	0.13
6	( CTB )	120 kg/cm <sup>2</sup>		0.26

*Sumber : AASHTO 1993*

#### 6. Faktor Regional (FR)

Rumus-rumus dasar dari pedoman perencanaan perkerasan ini diambil dari hasil percobaan AASHTO Road Test dengan kondisi percobaan tertentu. Dalam kenyataannya dilapangan ada yang tidak sama dengan kondisi yang ada pada AASHTO Road Test maka perlu dibuat suatu faktor yang disebut faktor regional yang berfungsi mengkoreksi perbedaan yang ada sehubungan dengan perbedaan kondisi dan daerah. Adapun perbedaan kondisi yang dimaksud disini adalah perbedaan lapangan dan iklim faktor regional dalam suatu perencanaan tebal perkerasan hanya dipengaruhi oleh bentuk alignemeni (kelandaian), persentase kendaraan berat yang bakal melewati dan berhenti serta iklim atau curah hujan pertahunnya.

Faktor regional (FR) adalah faktor setempat, menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan. (Diyag Ulhaq, 2015 )

#### 7. Indeks Permukaan (IP)

Untuk menentukan ukuran dasar dalam menentukan nilai perkerasan ditentukan berdasarkan kepentingan lalu lintas maka dibuatlah suatu indeks permukaan.

Indeks Permukaan (IP) menyatakan nilai daripada kerataan dan kehalusan serta kekokohan permukaan yang berlainan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai Indeks Permukaan beserta artinya ditentukan sebagai berikut :

1. IP = 1.0

Menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga mengganggu lalu lintas kendaraan.

2. IP = 1.5

Menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin ( jarak tidak terpusat ).

3. IP = 2.0

Menyatakan tingkat jalan terendah bagi jalan yang masih tetap.

4. IP = 2.5

Menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

8. Indeks Tebal Perkerasan (ITP). Penentuan tebal perkerasan dapat ditentukan dengan suatu Indeks Tebal

Perkerasan (TIP). Indeks Tebal Perkerasan (IP) adalah suatu angka yang menyatakan kekuatan konstruksi perkerasan, sehubungan dengan daya dukung tanah dasar (DDT), jumlah total ekivalen beban sumbu tunggal 8.16 tons yang dikonversikan ke dalam lintas ekivalen (LER), indeks permukaan (IP dan IP) dan Faktor Regional (TR) melalui suatu nomogram Harga ITP ini dapat dikonversikan ke dalam tebal permukaan, lapisan pondasi atas dari lapisan permukaan dengan menggunakan koefisien kekuatan relatif dari material yang digunakan pada masing-masing lapisan perkerasan. Besarnya nilai koefisien kekuatan relatif. (a) untuk masing-masing bahan dan kegunaanya sebagai lapisan permukaan, lapisan

pondasi atas dan lapisan pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai dengan Marshall test ( untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan distabilisasi dengan semen bata kapur) dan CBR (untuk bahan lapis pondasi atas dan bawah).

#### 9. Faktor Distribusi Lajur

Faktor Distribusi Lajur (DL) mengacu pada tabel 2.10 sebagai berikut :

Tabel 2.10 . Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Setiap Arah	DL (%)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 - 75

*Sumber : AASHTO 1993*

#### 2.10.2 Langkah-langkah Perencanaan dengan Metode AASHTO'2004

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan lalu lintas rencana yang akan diakomodasi didalam perencanaan tebal perkerasan Lalu lintas rencana ini jumlahnya tergantung dari komposisi lalu lintas. Volume lalu lintas yang lewat, beban aktual yang lewat, serta faktor bangkitan lalu lintas serta jumlah lajur yang direncanakan. Semua parameter tersebut akan dikonversikan menjadi komulatif beban gandar standar ekivalen *Cumulatve Equivalen Standard Axle (CESA)*.
- b. Kemudian tentukan besaran-besaran fungsional dari sistem perkerasan jalan yang ada seperti *Initial Present Serviceability Index (Pf)* Masing-masing jalan yang akan direncanakan antara lain *urban road. country road*, dll.
- c. Setelah itu ditentukan *Reliability* dan *Standard Normal Deviate*. Kedua besaran ditentukan berdasarkan beberapa asumsi antara lain tipe perkerasan dan juga

klasifikasi jalan dan klasifikasi perkerasan lentur Untuk menentukan *reliability* dan *standard normal deviate* harus disesuaikan menurut uji test

- d. Menggunakan data lalu lintas, modulus elastisitas tanah dasar serta besaran-besaran fungsional  $P_o$ ,  $P_t$ , dan  $P_f$  serta *Reliability dan Standard Normal Deviate* kemudian bisa dihitung *Structural Number* yang dibutuhkan untuk mengakomodasi lalu lintas rencana. Perhitungan ini bisa menggunakan grafik pada gambar 4 atau juga bisa menggunakan rumus AASHTO 1993 seperti yang diberikan pada persamaan 2 diatas.
- e. Langkah selanjutnya adalah menentukan bahan pembentukan lapisan perkerasan Masing-masing tipe bahan perkerasan mempunyai koefisien layer yang berbeda penentuan koefisien layer ini didasarkan pada beberapa hubungan yang telah diberikan oleh AASHTO 1993.
- f. Menggunakan koefisien layer yang ada kemudian dihitung tebal lapisan masing-masing dengan menggunakan hubungan yang diberikan pada persamaan (1) diatas dengan mengambil koefisien drainase tertentu yang didasarkan pada tipe pengaliran yang ada.
- g. Perkiraan besarnya ketebalan masing-masing jenis lapisan perkerasan ini. Tergantung dari nilai minimum yang telah diberikan oleh Bina Marga. Kemudian didapat tebal masing-masing lapisan Metode.

AASHTO 1993 memberikan rekomendasi untuk memeriksa kemampuan masing-masing lapisan untuk menahan beban yang lewat menggunakan prosedur seperti yang diberikan.

### **2.11 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perencanaan Tebal Perkerasan**

Salah satu kegunaan perkerasan jalan adalah untuk memikul beban lalu lintas pada permukaan dan menyebarkannya kelapisan tanah dasar tanpa menimbulkan perbedaan penurunan yang dapat merusak perkerasan tersebut. Ketebalan lapisan konstruksi perkerasan jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang antara lain adalah :

1. Kapasitas dan tingkat pelayanan
2. Struktur tanah dasar
3. Faktor lalu lintas
4. Faktor setempat (*regional factor*)

### **2.11.1 Kapasitas dan Tingkat Pelayanan**

Secara umum kapasitas suatu jalan adalah jumlah kendaraan maksimum memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut, dalam periode waktu tertentu dan dibawah kondisi 1 jalan dan lalu lintas yang umum dengan pengertian kapasitas dimungkinkan untuk membuat korelasi antar volume lalu lintas saat sekarang atau mendatang dengan tingkat pelayanan yang diberikan oleh jalan pada saat sekarang, atau mengukur fasilitas-fasilitas yang akan disediakan agar akan disediakan agar memenuhi syarat kriteria tingkat pelayanan.

Pada umumnya kapasitas dan tingkat pelayanan pada suatu jalan mempengaruhi perencanaan ruas jalan. Semakin penting peranan jalan yang bersangkutan dan semakin tinggi intensitas lalu lintasnya, maka semakin besar ruas jalan yang direncanakan.

### **2.11.2 Struktur Tanah Dasar**

Struktur daripada tanah dasar sangat berpengaruh dalam perencanaan suatu konstruksi perkerasan jalan raya untuk mengetahui struktur lapisan tanah dasar serta sifat-sifat fisik maupun teknis dari tanah dasar maka diperlukan dan tanah dasar yang bersifat meliputi klasifikasi tanah dasar kadar air asli, berat jenis, dan daya dukung tanah (CBR)

Agar kegunaan tersebut dapat tercapai, diusahakan supaya perkerasan dapat memperkecil tegangan yang diakibatkan oleh beban lalu lintas pada tanah dasar, sehingga tidak melampaui batas-batas yang dapat dipikul oleh tanah dasar.

Kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antar nilai yang baik dan jelek. Dengan demikian tidaklah ekonomis jika perencanaan tebal perkerasan jalan

berdasarkan nilai yang terjelek dan tidak pula memenuhi syarat jika berdasarkan hanya nilai terbesar saja.

### **2.11.3 Faktor Lalu Lintas**

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data–data pertumbuhan (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka dapat menggunakan tabel berikut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

Tebal lapisan perkerasan jalan ditemukan dari beban yang akan dipikul dan arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari :

1. Evaluasi lalu lintas saat ini. sehingga diperoleh data mengenai
  - a. Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan.
  - b. Jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya.
  - c. Konfigurasi sumbu dan setiap jenis kendaraan.
  - d. Beban masing-masing sumbu kendaraan.

Lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survei volume lalu lintas didekat jalan tersebut dan evaluasi pola lalu lintas disekitar lokasi jalan.

2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas evaluasi ekonomi dan sosial daerah tersebut.

### **2.12 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2017 (Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017 ) No. 04/SE/Db/2017)**

Prosedur-Prosedur desain tebal perkerasan lentur bina marga 2017 adalah sebagai berikut

1. Tentukan umur rencana
2. Tentukan nilai  $ESA_4$  dan  $ESA_5$  sesuai umur rencana yang dipilih

3. Tentukan tipe perkerasan
4. Tentukan segmen tanah dasar dan daya dukung tanah
5. Tentukan struktur pondasi perkerasan
6. Tentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat dari Bagian Desain –atau Bagan Desain lainnya yang sesuai.
7. Ulangi langkah 5 sampai 6 untuk setiap segmen yang seragam.

### **2.12.1 Rencana Jumlah Kendaraan Pada Periode akhir Umur Rencana (10 Tahun)**

Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana atau disebut sebagai *Cumulative Equivalent Singel Axel Load (CESAL)* merupakan jumlah komulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana yang dapat dihitung menggunakan rumus :

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dalam menentukan komulatif beban sumbu standard ekivalen selama umur rencana, beberapa aspek penting didalamnya

#### 1. Menentukan nilai *vechile Damage Factor (VDF)*

*Vechile Damage Factor* merupakan akumulasi angka ekivalen dari sumbu roda kendaraan depan dan sumbu roda belakang.

- a. Kendaraan ringan 2 ton diklasifikasikan 5B
- b. Pick Up diklasifikasikan 6B
- c. Truck 2 as diklasifikasikan 6B

#### 2. Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalulintas (R)

Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat ditentukan dengan menggunakan rumus

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i}$$

Dengan :

R : Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

I : Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (%)

UR : Umur Rencana ( Tahun)

### 3. Menentukan Faktor Distribusi Lajur ( DL )

Faktor distribusi lajur ditentukan berdasarkan tabel distribusi lajur Bina Marga 2017.

Tabel 2.11. Faktor Distribusi Lajur ( Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat ; Direktorat Jendral Bina Marga 2017 ).

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain ( % Terhadap Populasi Kendaraan Niaga )
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : MDP 2017

### 4. Menentukan Faktor Distribusi Arah ( DD )

Berdasarkan Bina Marga 2017, faktor distribusi arah untuk jalan umum yaitu  $DD = 0,5$

### 5. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Berdasarkan aspek-aspek penting diatas maka nilai kumulatif beban SUMBU ekuivalen atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* ( CESAL ) dapat ditentukan dengan rumus :

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R$$



### 2.13 Analisa Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas diidentifikasi sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu ( hari, jam, atau menit ). Dari lama waktu pengamatan untuk mendapatkan nilai lalu lintas rata-rata, dikenal 2 jenis lalu lintas harian rata-rata yaitu :

1. Lalulintas Harian Rata-Rata Tahunan ( LHRT ) yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata rata jumlah kendaraan selama satu tahun penuh.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Dalam 1 tahun}}{365}$$

LHRT dinyatakan kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tanpa median atau kendaraan/hari/arah untuk jalan 2 jalur dengan median.

2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata ( LHR ) yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan.

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Dalam 1 tahun}}{\text{jumlah hari pengamatan}}$$

LHR dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tanpa median atau kendaraan/hari/arah untuk jalan 2 jalur dengan median.

Analisis volume lalu lintas didasarkan pada survei yang diperoleh dari (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017):

1. Survei lalu lintas dengan durasi minimal 7 x 24 jam yang mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B).
2. Hasil–hasil survei lalu lintas sebelumnya.
3. Nilai perkiraan untuk jalan dengan lalu lintas rendah.

Analisis untuk penentuan volume lalu lintas dilakukan pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata–rata tahunan (LHRT) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Penentuan nilai LHRT didasarkan pada data survei volume lalu lintas dengan mempertimbangkan faktor k. Perkiraan volume

lalulintas harus dilaksanakan secara realistis. Rekayasa data lalu lintas untuk meningkatkan justifikasi ekonomi tidak boleh dilakukan untuk kepentingan apapun. Jika terdapat keraguan terhadap data lalu lintas maka perencana harus membuat survey cepat secara independen untuk memverifikasi data tersebut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017).

Data dan parameter lalu-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan meliputi (Mantiri et al., 2019):

#### 1. Jenis kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan adalah pengelompokan kendaraan berdasarkan beban gandar tiap kendaraan. Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan jalan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

#### 2. Volume lalu-lintas harian rata-rata

Volume lalu-lintas harian rata-rata, jumlah lalu-lintas rata-rata dalam satu hari yang diperoleh dari hasil survey lalu-lintas.

#### 3. Pertumbuhan lalu-lintas tahunan

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data–data pertumbuhan series (historical growth data) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 2.5. dapat digunakan (2015–2035 (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal

Bina Marga, 2017). Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*)

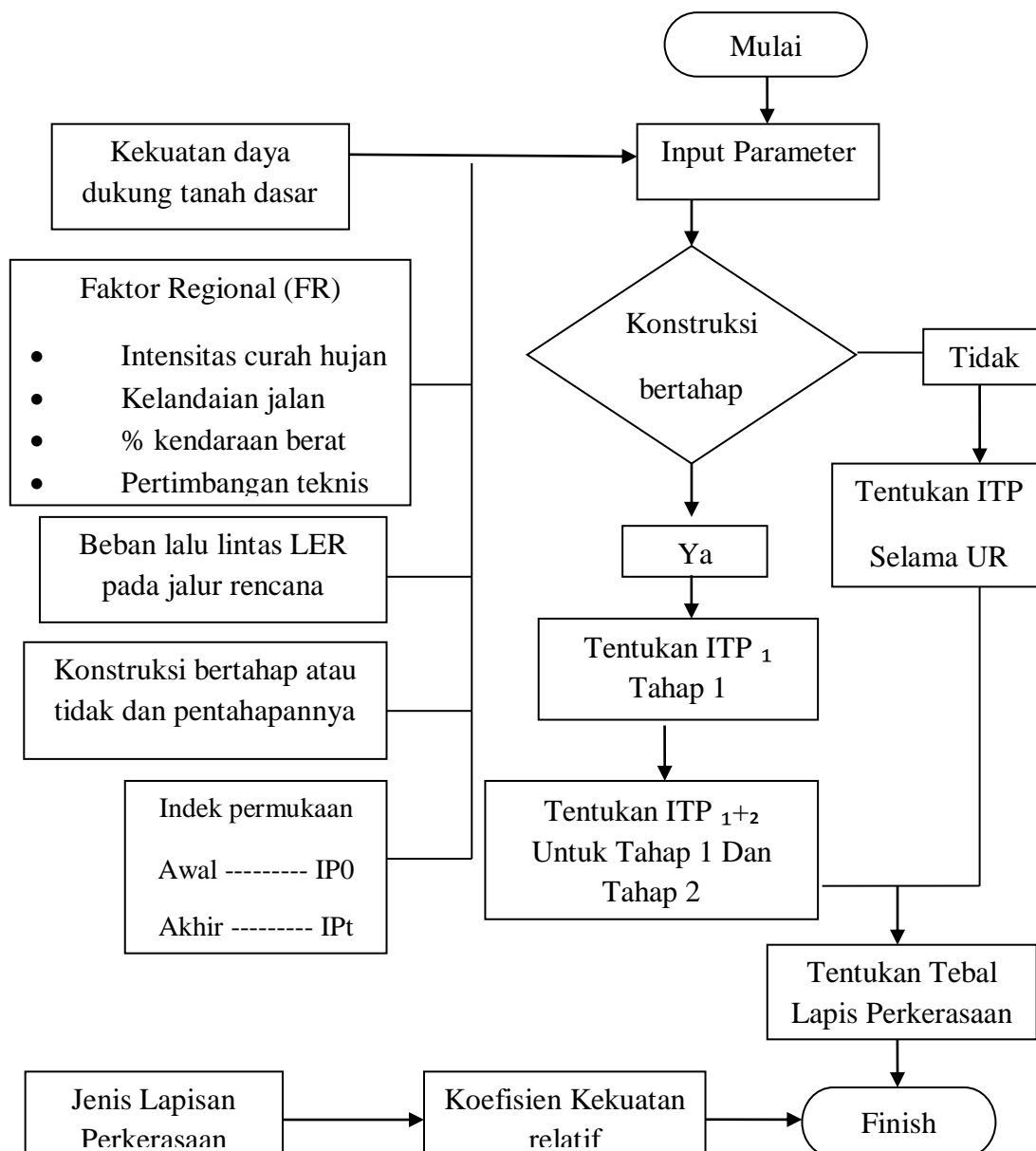
#### 4. Volume lalu-lintas harian rata-rata tahunan

Volume lalu-lintas harian rata-rata selama satu tahun dengan mempertimbangkan faktor beban puncak.

#### 5. Vehicle Damage Faktor (VDF)

Vehicle Damage Factor (VDF) adalah nilai kerusakan yang timbul yang diakibatkan oleh satu kali lintasan kendaraan. Nilai VDF merupakan salah satu parameter yang sangat berpengaruh dalam proses perhitungan untuk menentukan tebal perkerasan.

### Bagan Alir Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur



Gambar 2.2 Bagan Alir Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.

1. Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan sesuai metode AASHTO 1993. Tentu apakah konstruk SI Perkerasan akan dilaksanakan bertahap atau tidak bertahap. Jika dilaksanakan bertahap tentukan masapelayanan tahap pertama dan kedua.
2. Tentukan beban lalu lintas pada lajur rencana (LER) Jika konstruksi perkerasan dilaksanakan secara bertahap, maka beban lalu lintas dihitung sebagai LER 1 dan LER 2.
3. Tentukan daya dukung tanah dasar (DDT).
4. Tentukan FR.
5. Tentukan Indeks Permukaan awal dan akhir umur rencana.
6. Tentukan ITP untuk konstruksi tidak bertahap atau ITP1 dan ITP-2 untuk konstruksi bertahap.
7. Tentukan tebal lapis permukaan (DI) atau Da dan Db untuk konstruksi bertahap. lapis pondasi (D2) lapis pondasi bawah (D3).