

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI PERENCANAAN PERKERASAN JALAN DENGAN  
METODE AASHTO 1993 DAN BINAMARGA(SIMPANG TANJUNG  
KASAU BANDAR MASILAM)**

**(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil  
Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**M.H.KOKOH HUDANSHAH**

**1707210098**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN**

**2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : M.H Kokoh Hudanshah  
NPM : 1707210098  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Evaluasi Perencanaan Perkerasan Jalan Dengan Metode Aashto 1993 Dan Binamarga (Simpang Tanjung Kasau Bandar Masilam) (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transport

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 26 Agustus 2022

Dosen Pembimbing



Muhammad Husin Gultom, ST , MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : M.H Kokoh Hudanshah  
NPM : 1707210098  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Evaluasi Perencanaan Perkerasan Jalan Dengan Metode Aashto 1993 Dan Binamarga (Simpang Tanjung Kasau Bandar Masilam) (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transport

Telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Agustus 2022

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing



Muhammad Husin Gultom, ST , MT

Dosen Pembanding I



Dr Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

Dosen pembanding II



Rizki Efrida, ST , MT

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M.H Kokoh Hudanshah Tempat/Tanggal  
lahir : Medan, 4 Maret 2000  
NPM : 1707210098  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul "Evaluasi Perencanaan Perkerasan Jalan Dengan Metode Aashto 1993 Dan Binamarga (Simpang Tanjung Kasau Bandar Masilam) (Studi Kasus).

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-materialserta segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuain antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Juli 2022

  
METERAI TEMPEL  
DA2B8AKX452318939  
M.H Kokoh Hudanshah

## **ABSTRAK**

### **“EVALUASI PERENCANAAN PERKERASAN JALAN DENGAN METODE AASHTO 1993 DAN BINAMARGA (SIMPANG TANJUNG KASAU BANDAR MASILAM)**

**(Studi Kasus)**

M.H.Kokoh Hudanshah1707210098

M. Husin Gultom, S.T., M.T

Perkerasan Jalan yaitu struktur lapis yang terletak di atas tanah dasar terdapat lapisan pondasi atas serta pondasi bawah yang setiap lapis terdiri dari agregat – agregat yang dipadatkan yang memiliki fungsi untuk untuk menyalurkan tegangan akibat beban roda dan bertujuan untuk Lancarnya arus lalu-lintas akan sangat mendukung perkembangan ekonomi suatu daerah jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) di Kab. Batubara sep. 5,52 Km Ruas Jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) Parameter yang dimaksud dalam hal ini mencakup tebal perkerasan. Dalam menentukan ketebalan perkerasan lentur terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Termasuk pada pengevaluasian perkerasan jalan ini menggunakan metode Binamarga Analisa Komponen dan Metode AASHTO 1993 untuk perkerasan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil pada Metode Binamarga Analisa Komponen untuk Lapisan AC-WC 5.0 cm Lapisan AC-BC 6.0 cm, Agregat kelas A 20.0 cm dan Agregat kelas B 20.0cm. Sedangkan pada Metode AASHTO 1993 yaitu Lapisan Permukaan dengan ketebalan 10 cm, Lapisan Pondasi Kelas A dengan ketebalan 8 cm, Lapisan Pondasi Kelas B dengan ketebalan 9 cm.pengevaluasian berfokus pada perbandingan ketebalan antara kedua metode yang digunakan kemudian dibandingkan dan memilih metode yang paling efisien

**Kata Kunci :** AASHTO,Analisa Komponen,Tebal Perkerasan

## **ABSTRACT**

### **“ROAD PLANNING EVALUATION USING AASHTO 1993 AND BINAMARGA METHODS (SIMLANG TANJUNG KASAU BANDAR MASILAM)**

*(Case study)*

M.H.Kokoh Hudanshah1707210098

M. Husin Gultom, S.T., M.T

*Road Pavement is a layer structure located above the subgrade, there is a layer of upper foundation and sub-base which each layer consists of compacted aggregates which have the function of channeling stresses due to wheel loads and aiming for smooth traffic flow which will greatly support development. the economy of a road area Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Boundary of Simalungun Regency) in Kab. Coal Sept. 5.52 Km Jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Boundary of Simalungun Regency) The parameters referred to in this case include the thickness of the pavement. In determining the thickness of flexible pavement there are several methods that can be used. Including the evaluation of this road pavement using the Binamarga Component Analysis method and the 1993 AASHTO method for pavement. Based on the calculations that have been made, the results obtained in the Binamarga Method of Component Analysis for AC-WC 5.0 cm Layer AC-BC Layer 6.0 cm, Class A Aggregate 20.0 cm and Class B Aggregate 20.0cm. While the 1993 AASHTO Method is a Surface Layer with a thickness of 10 cm, a Foundation Layer Class A with a thickness of 8 cm, a Foundation Layer Class B with a thickness of 9 cm. The evaluation focuses on the comparison of the thickness between the two methods used then compared and selecting the most efficient method.*

**Keywords: AASHTO, Component Analysis, Road Pavemen**



## **KATA PENGANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Evaluasi perencanaan perkerasan jalan dengan metode AASHTO 1993 dan Binamarga Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) di Kab. Batubara sep. 5,52 Km Ruas Jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang telah mengantarkan umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti saat ini. Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini terutama kepada:

1. Bapak M. Husin Gultom, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing, memberikan saran dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji sekaligus Sekertaris Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Teristimewa sekali kepada kedua orang tua dan keluarga saya Bapak M.H Teguhsi Ibu Muthmainah dan Oma saya Simawaty yang telah mendukung saya dan bersusah payah membesarkan dengan kasih sayang yang tiada habisnya.
8. Sahabat-sahabat penulis yaitu Hasan Mahendra, Teknik Sipil 2017, Keluarga B1 Pagi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Keluarga besar PK IMM Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Medan, 26 Agustus 2022



M.H.Kokoh Hudanshah



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batas Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	3
1.7. Tahap Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Aspek Jaringan Jalan dan Klasifikasi Fungsi Jalan	5
2.2.1. klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya	5
2.2.2. Klasifikasi jalan menurut kelas jalan	6
2.2.3. Sistem jaringan jalan	7
2.2.3.1. Sistem jaringan jalan primer	7
2.2.3.2. Sistem jaringan jalan sekunder	9
2.2.4. Klasifikasi jalan berdasarkan status jalan	10
2.2.5. Persyaratan ruang jalan	11
2.3. Perencanaan Perkerasan Jalan	11
2.3.1. Jenis dan fungsi perkerasan	11
2.3.2. Perkerasan lentur	12

2.3.3. Sifat perkerasan lentur	15
2.3.4. Struktur perkerasan lentur	16
2.4. Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Metode AASHTO 1993	17
2.4.1. Traffic	17
2.4.2. Lalu Lintas Rencana (w18)	19
2.4.3. Reliability	20
2.4.4. Serviceability	21
2.4.5. Persentase Kendaran Pada Lajur Rencana	22
2.4.6. Modulus Resilien	22
2.4.7. Drainage coefficient	24
2.4.7.1 Variabel Faktor Drainase	24
2.4.7.2 Penetapan Variabel Proses perkerasan Terkena air	25
2.4.7.3 Tebal Perkerasan	26
2.4.7.4 Struktural Number	27
2.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Dengan Metode Analisa Komponen	28
2.5.1. Daya dukung tanah dasar	28
2.5.2. Faktor Regional	30
2.5.3. Lebar jalan dan jumlah lajur lalu lintas	30
2.5.4. Volume lalu lintas	31
2.5.5. Angka ekivalen beban sumbu	32
2.5.6. Lintas Ekivalen	35
2.5.7. Indeks Permukaan	35
2.5.8. Koefisien relative (a)	38
2.5.9. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	39
2.5.10. Batas Minimum Tebal Perkerasan	39
2.5.11. Persamaan dasar	40
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	42
3.1. Persiapan	42
3.2. Identifikasi Masalah	42
3.3. Bagan Alir Penelitian	43
3.4. Pengumpulan Data	46
3.5. Perancangan Teknik	46
3.6. Lokasi Penelitian	47

3.7. Analisa Data	48
BAB 4 ANALISA DATA	49
4.1. Perencanaan Tebal Perkerasan Dengan Metode Analisa Komponen	49
Data Umum	49
Data Lalu Lintas Tahun	49
LHR Pada awal umur rencan	50
LHR pada akhir umur rencana	50
Angka ekivalen (E)	51
Koefisien Distribusi Kendaraan (c)	52
Menghitung ITP (indeks Tebal Perkerasan)	53
Menghitung Tebal Perkerasan	56
Susunan Tebal Perkerasan	57
4.2. Perhitungan tebal perkerasan lentur (flexible pavement)	
Metode AASHTO 1993	59
Parameter – parameter	59
Koefisien kekuatan relative lapisan (a)	62
4.2.1. Mencari indeks tebal perkerasan ( <i>Structural Number (SN)</i> )	62
Perhitungan tebal perhitungan	62
4.3. Perbandingan hasil AASHTO 1993, Dan Analisa Komponen	63
BAB 5 PENUTUP	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan	6
Tabel 2.2 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku	12
Tabel 2.3 Faktor Distribusi Lajur	18
Tabel 2.4 Reliability (R)	20
Tabel 2.5 Standart Normal Deviation (ZR)	20
Tabel 2.6 Terminal Serviceability Index	21
Tabel 2.7 Jumlah Lajur Rencana Berdasarkan Lebar Perkerasan	21
Tabel 2.8 Quality Of Drainage	23
Tabel 2.9 Waktu Untuk MeDrain Lapisan Pondasi Untuk 50% Saturation	24
Tabel 2.10 Drainage Coefficient	25
Tabel 2.11 Tebal Minimum Masing Masing Lapis Perkerasan	25
Tabel 2.12 Faktor Regional	29
Tabel 2.13 Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan	29
Tabel 2.14 Koefisien distribusi kendaraan(c)	30
Tabel 2.15 Angka ekivalen beban Sumbu	32
Tabel 2.16 Konfigurasi Beban Sumbu	33
Tabel 2.17 Indeks permukaan pada awal umur rencana (Ipo)	36
Tabel 2.18 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP)	36
Tabel 2.19 Koefisien Kekuatan relatif (a)	37
Tabel 2.20 Lapis Permukaan	39
Tabel 2.21 Lapis Pondasi	40
Tabel 3.1 Sumber data penelitian	45
Tabel 4.1 Data Perencanaan Lalu Lintas Jalan Sp.Tanjung Kasau – Bandar Masilam	48
Tabel 4.2 Data lalu lintas Tahunan Sp.Tanjung Kasau _Bandar Masilam	48
Tabel 4.3 Data LHR pada awal umur rencana	49
Tabel 4.4 Data LHR pada akhir umur rencana	49
Tabel 4.5 Perkiraan Angka Ekivalen Berdasarkan Sumbunya	50
Tabel 4.6 Lintas Ekivalen Permulaan	51
Tabel 4.7 Lintas Ekivalen Akhir	51

Tabel 4.8 Koefisien distribusi Kendaraan (c)	52
Tabel 4.9 Faktor Regional	53
Tabel 4.10 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana	53
Tabel 4.11 Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana UR	54
Tabel 4.12 Hasil Tebal Perkerasan	55
Tabel 4.13 Data Koefisien Kekuatan	55
Tabel 4.14 Lapis Permukaan	56
Tabel 4.15 Lapis Pondasi	56
Tabel 4.16 Data Susunan Tebal Perkerasan	58
Tabel 4.17 Tebal Perkerasan metode Analisa Komponen Metode AASTHO 1993	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan kontruksi perkerasan lentur	13
Gambar 2.2 Struktur perkerasan lentur	16
Gambar 2.3 Modulus Resilient	22
Gambar 2.4 Variasi koefisien lapisan lapis pondasi bawah	22
Gambar 2.5 Variasi koefisien lapisan lapis pondasi atas	23
Gambar 2.6 Nomogram untuk menentukan SN perkerasan lentur	26
Gambar 2.7 Lapis Tanah Dasar	27
Gambar 2.8 Korelasi antara daya dukung tanah (DDT) dan CBR	28
Gambar 2.9 Masa kemampuan Pelayanan	37
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	42
Gambar 3.2 Diagram alir perancangan tebal perkerasan Metode Bina Marga	43
Gambar 3.3 Diagram alir perancangan tebal perkerasan Metode AASHTO1993	44
Gambar 3.4 Peta Lokasi Perewncanaan Ruas Jalan Sp.Tanjung Kasau-bandar Masilam	46
Gambar 4.1 Nomogram Indeks Tebal Perkerasan	54
Gambar 4.2 Grafik Modulus Resilient	59
Gambar 4.3 Grafik Korelasi Koefisien Lapis Pondasi Atas	60
Gambar 4.4 Grafik Korelasi Koefisien Lapis Pondasi Bawah	60
Gambar 4.5 Detail Perakerasan Metoe AASHTO	62

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi dan pemikiran manusia yang menggunakannya, karenanya jalan merupakan fasilitas penting bagi manusia supaya dapat mencapai suatu daerah yang ingin dicapai. Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewatkan lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Arti Lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, tidak bermotor, manusia, ataupun hewan. bertujuan untuk memperlancar arus transportasi, menghubungkan serta membuka keterisoliran daerah demi kemajuan suatu daerah serta pemerataan ekonomi dimanajika kondisi jalan bagus dan memadai akan mempercepat pendistribusian barang ataupun jasa pada daerah daerah tersebut.

Pertumbuhan perekonomian di Indonesia yang tumbuh pesat, kesejahteraan yang merata, serta pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah berdampak pada tingginya peningkatan jumlah kendaraan terutama pada moda transportasi darat. Selain itu masuknya kendaraan murah sangat mendukung meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia, di tambah lagi sekarang memiliki kendaraan pribadi sudah bukan merupakan barang mewah, melaikan sebuah kebutuhan primer untuk menunjang kegiatan sehari hari. Peningkatan jumlah kendaraan tersebut menyebabkan pada turunya tingkat pelayanan jalan, kurangnya fasilitas yang memadai, serta hilangnya fungsi dari jalan itu sendiri. Hal tersebut harus di atasi dengan menambah jaringan jalan baru, memperbaiki fasilitas yang sudah rusak, ataupun meningkatkan fungsi jalan agar dapat lebih memberi kenyamanan pada pengguna jalan tersebut seperti 2 jalan ,penambahan rambu dan lampu ,pembuatan drainase,penambahantaludataugorong-gorong.

Evaluasi kondisi jalan merupakan Langkah awal yang penting dalam perencanaan pemeliharaan suatu perkerasan . Ada beberapa metode pendekatan yang



dapat digunakan dalam melakukan evaluasi penilaian kondisi jalan ,dimana diantaranya metode Bina Marga dan metode AASHTO Dimana metode Bina Marga memperhatikan jenis kerusakan saat melakukan servey, diantaranya kerusakan kekerasan pada permukaan, lubang, tambalan, retak, alur, dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan. Metode ini menggunakan Data Lalu Lintas Harian Rata- Rata (LHR) maksimum dari masing-masing ruas jalan yang selanjutnya dipergunakan untuk perhitungan nilai kondisi jalan . Nilai Metode Bina Marga memiliki rentang nilai 0 (nol) samapi lebih dari 7 (tujuh). Sedangkan metode AASHTO adalah metode perencanaan yang digunakan perkerasan jalan yang sering di gunakan. Dasarnya mode AASHTO 1993 yaitu metode perencanaan yang didasarkan pada metode empiris [9] Dimana: W adalah pengulangan beban lalulintas sampai umur rencana(UR). Kedua metode ini nantinya memberikan hasil informasi tentang nilai kondisi jalan yang nantinya dijadikan acuan untuk menentukan jenis perkerasan dan perbaikan apa yang tepat untuk dilaksanakan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana menghitung tebal perkerasan lentur Binamarga dengan analisis komponen dan AASHTO 1993 untuk mendapatkan tebal perkerasan?
2. mengevaluasi perencanaan tebal perkerasan jalan dengan memperhatikan faktor-faktor desain perkerasan metode AASHTO dan binamarga?

## **1.3 Batas Penelitian**

Batasan studi dalam penelitian ini meliputi:

1. Wilayah studi penelitian berada di jurusan simpang tanjuang kasau bandar masilam batas Kabupaten simalungun.
2. Jalan yang dijadikan objek penelitian ini adalah jalan sp. Tanjung – bandar masilam (batas kab. Simalungun) km ± 90 – km ± 101.52.
3. Penelitian ini membahas di titik beratkan pada evaluasi perencanaanperkerasan jalan.
4. Menentukan jenis metode yang sesuai untuk perkerasan jalan di tanjuangkasau.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Dalam penelitian ini ditetapkan lingkup dan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Lokasi yang ditinjau adalah segmen pada ruas jalan simpang tanjungkasau bandar masilam batas kabupaten simalungun.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer hasil survei penimbangan beban kendaraan bergerak (Weight in Motion) dan survei volume lalu lintas.
3. Kendaraan yang ditinjau adalah semua jenis kendaraan roda empat atau lembar.

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Dari kondisi diatas maka ada beberapa permasalahan yang ingin dibahas yaitu antara lain :

1. Mendapatkan alternative yang terbaik dari metode AASHTO dan binamarga Analisa komponen ditinjau dari ketebalan perkerasan.
2. Untuk mengetahui perkerasan jalan yang baik untuk pengguna transportasi di jalan tanjung kasau.

#### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Diharapkan kepada Pemerintah selaku pemilik jalan dapat membuat kebijakan terhadap pembatasan muatan kendaraan yang melalui ruas.
2. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perencana untuk medesain tebal perkerasan jalan yang bersangkutan khususnya dan umumnya di wilayah Provinsi Sumatra Utara, sehingga tidak perlu mengambil data VDF (Vehicle Damage Factor) dari ruas jalandi provinsi lain.
3. Diharapkan bisa terkait menjadi acuan dan referensi lebih lanjut bagi pengembangan penelitian yang terkait dengan kerusakan dini pada jalan.

## **1.7 Tahap Pembahasan**

Pada tahap pembahasan ini dibagi menjadi 6 tahapan pembahasan:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisikan: latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, tahapan pembahasan, bagan alir / kerangka berfikir.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan: tinjauan pustaka, fungsi jalan, perkerasan jalan, jumlah berat yang diizinkan, pengertian beban berlebih, pengertian LHR, umur rencanajalan.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Berisikan : posisi lokasi studi, waktu penelitian, pengumpulan data, tahapan penelitian. Gambar umum data, jalan aspal, pejalan kaki (Pedestrian), pemanfaatan lahan, areal parkir, Jumlah dan jenis kendaraan Lalulintas harian rata-rata (LHR), Jumlah dan jenis kendaraan yang lewat diatas jembatan timbang.

### **BAB 4 ANALISA DATA**

Berisikan : Hasil dan pembahasan, Jenis barang yang diangkut, pola aliran barang dan jasa, Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR) Nilai indeks mutan barang, perhitungan sisa umur rencana jalan.

### **BAB 5 KESIMPULAN**

Berisikan kesimpulan dan saran.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Jalan merupakan penghubung antara satu tempat / wilayah dengan tempat / wilayah lain. Dengan adanya jalan maka roda perekonomian pada suatu wilayah akan berputar karena distribusi barang akan berjalan dengan lancar.

Pada bab ini penyusunan tinjauan pustaka dimaksudkan sebagai peninjauan kembali pustaka-pustaka yang terkait dalam perencanaan suatu jalan, khususnya dalam hal ini adalah Perencanaan jalan Tanjung kasau bandar masilam. Dasar tinjauan itu sendiri diambil dari referensi buku-buku terkait dan peraturan-peraturan standar yang berlaku di Indonesia. Adapun aspek yang perlu ditinjau dalam perhitungan perkerasan jalan Tanjung kasau bandar masilam adalah aspek perkerasan jalan.

#### **2.2 Aspek Jaringan Jalan Dan Klasifikasi Fungsi Jalan**

Jalan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan status, fungsi dan klasifikasi dalam perencanaan:

##### **2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsinya**

a. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanannya jarak jauh, dengan kecepatan rata-rata tinggi, kecepatan rata-ratanya tinggi, serta jalan masuk atau aksesnya dibatasi jumlahnya secara berdaya guna.

b. Jalan Kolektor

Jalan kolektor adalah jalan umum dengan fungsi untuk melayani angkutan pengumpul atau pembagi. Jalan kolektor mempunyai ciri yaitu kendaraan yang melintas menempuh jarak sedang, kecepatannya sedang dengan jumlah jalan masuk yang dibatasi.

c. Jalan Lokal

Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat Ciri jalan lokal adalah kendaraan yang melintas menempuh jarak dekat, kecepatannya rendah, dengan jumlah jalan masuk yang tidak dibatasi

d. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan adalah jalan umum dengan fungsi untuk melayani angkutan setempat atau lingkungan dengan perjalanan jarak dekat serta kecepatannya yang rendah.

### 2.2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi jalaan menurut kelasnya terdiri dari beberapa jenis yaitu :

a. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam Muatan Sumbu Terberat (MST) dalam satuan ton.

b. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Klasifikasi Jalan (Undang-Undang Republik Indonesia, No 22 tahun 2009 pasal 19).

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi maksimum dan muatan sumbu terberat (MST) kendaraan bermotor yang harus ditampung			
		Lebar (mm)	Panjang (mm)	MST (ton)	Tinggi (mm)
I	Arteri	2500	18000	> 10	4200 dan tidak lebih tinggidi dari 1,7 x lebar kendaraan
II		2500	18000	≤ 10	
II A	Arteri atau kolektor	2500	18000	≤ 8	
III B	Kolektor	2500	12000	≤ 9	
III C	Kolektor dan lingkungan	2100	9000	≤ 10	

**Catatan:**

- Dalam keadaan tertentu daya dukung jalan (MST) kelas III C dapat ditetapkan lebih rendah dari 8 ton.
- Panjang maksimum keadaan penarik 12000, jika ditambah gendeng atau tempelan maka panjang maksimum tidak boleh lebih dari 18000 mm.

**2.2.3 Sistem Jaringan Jalan**

Sistem Jaringan Jalan adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarkis. Berdasarkan peraturan pemerintah No.34 Tahun 2006 tentang sistem jaringan jalan. Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antarkawasan dan/atau dalam Kawasan perkotaan, dan Kawasan perdesaan

**2.2.3.1 Sistem Jaringan Jalan Primer**

Sistem jaringan jalan primer merupakan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan sebagai berikut:

1. Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan
2. Menghubungkan antar pusat kegiatan nasional.

- jalan arteri primer

Menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Persyaratan teknis jalan arteri primer:

- a) Jalan yang didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60

km/jam.

- b) Lebar badan jalan paling sedikit 11 meter.
- c) Kapasitas lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- d) Lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal.
- e) Jumlah jalan masuk dibatasi.
- f) Pengaturan persimpangan sebidang dengan pengaturan tertentu untuk mendukung fungsinya.
- g) Jalan arteri primer tidak boleh terputus di kawasan perkotaan.

- **Jalan Kolektor Primer**

Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal. Persyaratan minimum untuk desain:

- a) Jalan kolektor primer dalam kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
- b) Jalan kolektor primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer.
- c) Jalan kolektor primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 (empat puluh) km per jam.
- d) Lebar badan jalan kolektor primer tidak kurang dari 7 (tujuh) meter
- e) Jumlah jalan masuk ke jalan kolektor primer dibatasi secara efisien. Jarak antar jalan masuk/akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 400 meter.
- f) Persimpangan pada jalan kolektor primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas nya.
- g) Jalan kolektor primer mempunyai kapasitas yang sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.

- **Jalan lokal primer**

Jalan lokal primer adalah jalan yang mengembangkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan serta antar pusat kegiatan lingkungan. Persyaratan minimum untuk desain:

- a) Jalan lokal primer dalam kota merupakan terusan jalan lokal primer luar kota.



- b) Lebar badan jalan lokal primer tidak kurang dari 6 (enam) meter.
- c) Jalan lokal primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km per jam.
- **Jalan Lingkungan Primer**  
 Jalan lingkungan primer adalah jalan yang menghubungkan aktivitas Kawasan pedesaan dengan lingkungan sekitarnya. Persyaratan minimum untuk desain:
  - a) Lebar badan jalan paling rendah 6,5 meter untuk kendaraan roda 3 atau lebih.
  - b) Jalan yang didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 km/jam.
  - c) Lebar badan jalan 3,5 meter tidak untuk kendaraan roda 3 atau lebih

### **2.2.3.2 Sistem Jaringan Jalan Skunder**

Sistem jaringan sekunder merupakan jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa di dalam kawasan perkotaan dengan susunan fungsi Kawasan sebagai tempat pemukiman perkotaan pemusatan dan distribusi layanan jasa pemerintah serta kegiatan ekonomi. Jaringan jalan sekunder terdiri dari:

- **Jalan arteri skunder**

Jalan arteri skunder menghubungkan Kawasan primer dengan Kawasan skunder kesatu atau menghubungkan Kawasan skunder kesatu dengan kesatu atau dengan skunder kedua. Persyaratan minimum untuk desain:

1. Lebar badan tidak kurang dari 8 meter.
2. Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 km/jam.
3. Akses langsung dibatasi tidak boleh lebih pendek dari 250 meter.
4. Lalulintas cepat tidak boleh terganggu lalu lintas lambat.

- **Jalan kolektor sekunder**

Jalan kolektor sekunder menghubungkan Kawasan skunder kedua dengan Kawasan skunder ketiga. Persyaratan minimum untuk desain:

1. Lebar badan jalan kolektor sekunder tidak kurang dari 7 meter.
2. Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20km/jam.
3. Lokasi parkir pada badan jalan di batasi.

- **Jalan lokal sekunder**

Jalan lokal skunder menghubungkan Kawasan skunder kesatu dengan perumahan, Kawasan skunder kedua dengan perumahan Kawasan skunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan . Persyaratan minimum untuk desain:

1. lebar badan jalan lokal skunder tidak kurang dari 7,5 meter.
  2. Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam.
  3. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah dibandingkan dengan fungsi jalan yang lain.
- Jalan lingkungan sekunder

Jalan lingkungan skunder menghubungkan antarpersil dalam Kawasanperkotaan. Persyaratan minimum untuk desain:

1. Lebar badan jalan lingkungan skunder tidak kurang dari 6,5 meter.
2. Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10km/jam.

#### **2.2.4 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Status Jalan**

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 tentang jalan maka sesuai dengan kewenangan/status maka jalan umum dikelompokkan sebagai berikut:

1. Jalan Nasional
  - a. Jalan arteri primer.
  - b. Jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi.
  - c. Jalan tol.
  - d. Jalan Strategis Nasional.
2. Jalan Provinsi
  - a. Jalan kolektor primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibukota.
  - b. Jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibu kota kabupaten ataukota.
  - c. Jalan strategis Provinsi.
3. Jalan Kabupaten
  - a. Jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan provinsi.
  - b. Jalan lokal primer yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan ibu kota kabupaten dengan pusat desa, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kecamatan dengan desa, dan antar desa.

- c. Jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota.
  - d. Jalan strategis kabupaten
4. Jalan Kota
- Jalan kota adalah jalan umum pada jaringan jalan sekunder di dalam kota.
5. Jalan Desa
- Jalan desa adalah jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan

### **2.2.5 Persyaratan Ruang Jalan**

Pengaturan pemanfaatan, penggunaan bagian-bagian dan persyaratan ruang jalan untuk menjamin bahwa pemanfaatan ruang manfaat jalan dan ruang milik jalan selain peruntukannya (Peraturan Menteri Pekerjaan umum no 20). Diantaranya mencakup tentang:

- a. Pemanfaatan ruang manfaat jalan dan ruang milik jalan.
- b. Penggunaan ruang manfaat jalan yang memerlukan perlakuan khusus terhadap konstruksi jalan.
- c. Penggunaan ruang pengawas jalan

## **2.3 Perencanaan Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan adalah Lapisan perkerasan yang terletak di antara lapis tanah dasar dan roda kendaraan yang berfungsi memberikan pelayanan kepada transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti Sukirman (2003).

### **2.3.1 Jenis Dan Fungsi Perkerasan**

berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas hal berikut:

- a. Konstruksi perkerasan lentur (flexible pavement), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

- b. Konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (composite pavement), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dapat dilihat dari tabel

Tabel 2.2: Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku (Sukirman, 1999).

	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
Bahan Pengikat	Aspal	Semen
RepetisiBeban	Timbul Rutting (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
Penurunan Tanah Dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
Perubahan Temperatur	Modulus kekakuan berubah Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah Timbul tegangan dalam yang besar

### 2.3.2 Perkerasan lentur (flexible pavement)

Yang dimaksud perkerasan lentur (flexible pavement) adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Sehingga lapisan perkerasan tersebut mempunyai fleksibilitas/kelenturan yang dapat menciptakan kenyamanan kendaraan dalam melintas di atasnya (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan ruang).

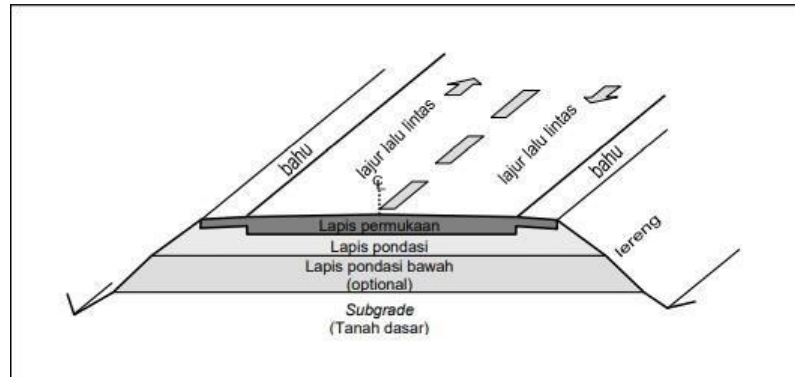
Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan dibawahnya (sukirman, 2010).

Perkerasan Lentur ini memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

- a. Memakai bahan pengikat aspal.
- b. Sifat dari perencanaan ini adalah memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya

ke tanah dasar.

- c. Pengaruhnya terhadap repitisi beban adalah timbulnya rutting (lendutan pada jalur roda).
- d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, jalan bergelombang.



Gambar 2.1: Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur (Sukirman, 2010).

### 1. Lapis Permukaan ( *surface course* )

Lapis Permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas berfungsi sebagai:

- a. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- b. Lapis kedap air, sehingga hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
- c. Lapis aus (wearing course), lapis yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
- d. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Pemilihan bahan untuk lapisan permukaan perlu dipertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi, agar dicapai manfaat yang sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

### 2. Lapisan pondasi atas (base course)

Lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (Base Course) berfungsi sebagai:

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan dibawahnya.

- b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat. Bahan untuk lapisan pondasi atas umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda.

### 3. Lapisan pondasi bawah (sub base course)

Lapisan perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah datar dinamakan lapis pondasi bawah (subbase course) berfungsi sebagai:

- a. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR 20% dan plastisitas Indeks (PI)  $\leq 10\%$ .
- b. Efisiensi penggunaan material. Material pondasi bawah relative murah dibandingkan dengan lapisan di atasnya.
- c. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih murah.
- d. Lapis peresapan, agar air tanah tidak terkumpul dipondasi.
- e. Menjadi Lapisan pertama, agar perkerasan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah menahan roda-roda alat besar. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

### 4. Lapisan tanah dasar (subgrade)

Tanah dasar (subgrade) adalah permukaan tanah semula, permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya, yang memberikan cukup kekakuan, kekuatan yang seragam dan merupakan landasan yang stabil bagi lapisan material perkerasan di atasnya. Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifatsifat daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan 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. Lendutan dan lendutan baik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
  - e. 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 (SilviaSukirman,1999).

### **2.3.3 Sifat Perkerasan Lentur**

Aspal banyak digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan karena memiliki sifat sebagai pengikat dan pengisi rongga udara antara agregat. Adapun sifat-sifat aspal adalah sebagai berikut (Sukirman, 1999):

#### **1. Mempunyai Daya Tahan (durability)**

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal memepertahankan sifat asalnya akibat cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan.

#### **2. Kohesi dan adhesi**

Kohesi merupakan kemampuan aspal untuk mengikat unsur-unsur penyusun dari dirinya sendiri sehingga terbentuknya aspal dengan daktilitas yang tinggi. Sedangkan adhesi menyatakan kemampuan aspal untuk berikatan dengan agregat dan tetap memepertahankan agregat pada tempatnya setelah berikatan.

#### **3. Kepekaan terhadap tempratur**

Kepekaan aspal terhadap tempratur adlah sensitivitas perubahan sifat viskoelastis aspal akibat perubahan tempratur, sifat ini dinyatakan sebagai indeks penetrasi aspal.

#### **4. Kekerasan aspal**

Aspal pada proses pencampuran dipanaskan dan campur dengan agregat sehingga agregat dilapis aspal atau aspal panas disiram ke permukaan agregat yang telah disiapkan paa proses peleburan. Pada waktu proses pelaksanaan terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas (vikositas bertambah tinggi).



## 5. Visikoelastisitas aspal

Viskoelastisitas aspal adalah suatu material yang bersifat viskoelastis yang sifatnya akan berubah tergantung pada temperatur atau waktu pembebanan. Sifat viskoelastis aspal adalah untuk menentukan pada temperatur berapa pencampuran aspal dengan agregat halus dilakukan agar mendapatkan campuran yang homogen dimana semua permukaan agregat dapat terselimuti oleh aspal.

### 2.3.4 Struktur Perkerasan Lentur

Struktur perkerasan lentur memiliki jenis di antaranya:

1. Perkerasan pada permukaan tanah asli.
2. Perkerasan pada timbunan.
3. Perkerasan pada galian.

Tipikal struktur perkerasan dapat dilihat pada tabel berikut.



Gambar 2.2: Struktur perkerasan lentur (Kementrian pekerjaan umum danperumahan rakyat; direktorat Jendral Binam Marga, 2017).

Keterangan:

- AC WC : Asphaltic Concrete wearing Course / Laston lapis aus.
- AC BC : Asphaltic Concrete Binder Course / laston lapis antara.
- AC Base : Asphaltic Concrete Base Course / Laston lapis pondasi.
- CTB : Cement Treated Base.
- LFA Kelas A : Lapis fondasi Agregat Kelas A.
- LFA Kelas B : Tanah yang merupakan dasar untuk penghamparan struktur. Struktur perkerasan di atasnya.

-Lapis Penopang : Lantai kerja pada lapis pondasi bawah, berfungsi untuk Meminimalkan efek tanah dasar ke struktur perkerasan

## **2.4 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Metode AASHTO 1993**

Perencanaan tebal perkerasan lentur metode AASHTO (American Association of State Highway Traffic Officials) berkembang sejak dimulainya pengujian/penelitian lapangan secara berkala yang dilakukan di Ottawa, negara bagian Illinois, USA pada bulan Oktober 1958 sampai November 1960. Faktor utama yang mempengaruhinya adalah batasan waktu, beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas, reliabilitas dan simpangan baku keseluruhan, kondisi lingkungan, kriteria kinerja jalan, nilai modulus resiliensi tanah dasar ( $M_r$ ), faktor drainase ( $m$ ), Indeks Tebal Perkerasan ( $ITP=PSI$ , dinyatakan dalam SN (Struktur Number)) dan jenis perkerasan yang digunakan serta tebal masing-masing perkerasan. Nilai daya dukung tanah (DDT) metode AASHTO 1986 dinyatakan dalam modulus resiliensi ( $M_r$ ) atau korelasi dengan CBR, sedangkan faktor regional (FR) dinyatakan dengan koefisien drainase, kehilangan tingkat pelayanan, dan simpangan baku keseluruhan.

1. Traffic.
2. Struktural Number.
3. Lalu lintas rencana ( $W_{18}$ ).
4. Angka Ekuivalen E.
5. Reliability.
6. Serviceability.
7. Jumlah jalur rencana.
8. Koefisien kekuatan relative lapisan ( $a$ ).
9. Modulus resiliensi.
10. Tebal perkerasan ( $D$ ).

### **2.4.1 Traffic**

Data dan parameter lalu-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan meliputi (AASHTO Guide for Design of Pavement Structure 1993):

1. Jenis kendaraan

Jenis kendaraan ini adalah bagian pengelompokan kendaraan berdasarkan beban gandarnya yang dimana disesuaikan dengan perencanaan perkerasan.

2. Volume lalu lintas harian rata-rata

Volume lalu lintas harian rata-rata adalah jumlah kendaraan dalam satuan hari yang melintas dari setiap lajur.

3. Pertumbuhan lalu lintas tahunan

Hal ini dimaksudkan untuk menentukan perkiraan jumlah kendaraan yang akan menggunakan jalan dimasa yang akan datang atau pada umur rencana dalam kurun waktu satu tahun pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan factor pertumbuhan kumulatif (Cumulative Growth Factor):

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \quad (2.1)$$

Penejelasan:

R = factor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif  
i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

4. Volume lalu lintas harian rata-rata tahunan

Volume lalu lintas harian rata-rata dalam kurun jangka waktu satu tahun.

5. Vehicle Damage Faktor (VDF)

Vehicle Damage Faktor adalah nilai dari kerusakan yang diterima perkerasan yang diakibatkan oleh lintasan kendaraan VDF sangat berpengaruh terhadap menentukan tebal perkerasan.

6. Umur rencana

Umur Rencana adalah suatu periode tertentu dalam tahun, yang dirancang agar jalan yang dirancang agar jalan yang direncanakan dapat berfungsi selama periode tersebut.

7. Faktor distribusi arah

Faktor distribusi arah : DD = 0,3 – 0,7 dan pada umumnya di ambil 0,5 (AASHTO 1993 halaman II-9).

8. Faktor distribusi lajur

Tabel 2.3 : Faktor distribusi lajur (DL) (AASHTO1993).

Jumlah lajur setiap Arah	DL(%)
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

9. Equivalen Single Axle Load, ESAL selama umur rencana (traffic design)

$$W18 = \sum N_n LHR_j \times VDF_j \times DD \times DL \times 365 \quad (2.2)$$

Dimana:

W18 : Traffic design pada lajur lalu lintas Equivalent Single axel load.

LHR<sub>j</sub> : Jumlah lalu lintas harian rata-rat 2 arah untuk jenis kendaraan.

VDF<sub>j</sub> : Vehicle Damage Factor untuk jenis kendaraan.

DD : Faktor distribusi arah.

DL : Faktor distribusi lajur.

N<sub>1</sub> : Lalu lintas pada tahun pertama jalan di buka.

N<sub>n</sub> : Lalu lintas pada akhir umur rencana.

10. Standart kumulatif pada lajur rencana (traffic growth).

$$W_t = w18x = \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad (2.3)$$

W<sub>t</sub> : Jumlah Beban gandar tunggal standar kumulatif. w18 : Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun. N : Umur pelayanan, atau rencana UR.

G : Perkembangan lalu lintas (%).

#### 2.4.2 Lalu Lintas Rencana (w18)

Distribusi arah (DA) biasanya pada masing-masing sebesar 0,5 (50%) atau berkisar 0,3-0,7. Distribusi lajur tergantung pada lajur suatu arah. arah (DL)

$$W18 = DA \times DL \times ESAL \text{ Design} \quad (2.4)$$

$$ESAL \text{ Design} = LHR_i \times R \times 365 \times ESA \quad (2.5)$$

Dimana:

W18 = Beban sumbu selama umur rencana.

LHRi = Volume lalu lintas masing – masing kendaraan.

DA = Distribusi arah.

DL = Distribusi lajur.

ESAI = Angka ekuivalen masing masing golongan beban sumbu

365 = Jumlah hari dalam setahun.

R = factor umum.

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} \quad (2.6)$$

### 2.4.3 Reliability

Reliability : Probabilitas bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan selama masa layanannya. Penetapan angka Reliability dari 50% sampai 99,9% menurut AASHTO merupakan tingkat kelandaian mengatasi, mengatasi, mengakomodasi kemungkinan melestinya besaran-besaran desain yang dipakai. Semakin tinggi reliability yang dipakai semakin tinggi tingkat mengatasi kemungkinan terjadinya selisih (deviasi) desain. Reliability (R) mengacu pada tabel 2.4.

Tabel 2.4: Reliability (R) disarankan (AASHTO 1993 halaman II-9).

Klasifikasi Jalan	Reliability ; R (%)	
	Urban	Rural
Jalan tol	85-99,9	80-99,9
Arteri	80-99	75-95
Kolektor	80-95	75-95
Lokal	50-80	50-80

Dalam pelaksanaan konstruksi, spesifikasi sudah membatasi tingkat / syarat agar perkerasan sesuai (atau lebih) dari apa yang diminta desain. Bahkan desain merupakan syarat minimum dalam spesifikasi penetapan besaran dalam desain sebetulnya sudah menekan sekecil mungkin penyimpangan yang akan terjadi. Untuk parameter penyimpangan normal standar (standar normal deviate, ZR) dapat dilihat pada tabel 2.5 melihat nilai ZR untuk level of serviceability tertentu.

Tabel 2.5: Standart normal deviation (ZR) (AASHTO 1993 I-62).

Tingkat Keandalan (R)	Simpangan Baku Normal (Zr)
50	-0.00
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99. 9	-3.090
99. 99	-3.750

#### 2.4.4 Serviceability

Terminal Serviceability index (pt) mengacu pada Tabel 2.6. Initial serviceability untuk flexible pavement :  $P_o = 4,2$  (AASHTO 1993 halaman II-10)

Tabel 2.6: Terminal serviceability index (Pt).(AASHTO 1993 halaman II-10).

Percent of people stating unacceptable	pt
12	3,0
55	2,5
85	2,0

Penetapan parameter serviceability:

Initial serviceability	: $p_o = 4,5$
Terminal Serviceability index jalur utama (major highways)	: $p_t = 2,5$
Terminal serviceability index jalan lalu lintas rendah	: $p_t = 2,0$
Total loss of serviceability	: $\Delta PSI = p_o - p_t$

#### 2.4.5 Persentase Kendaraan Pada Lajur Rencana

Jalur Rencana(JR) merupakan jalur lalulintas dari suatu ruas jalan raya yang terdiri dari garis satu lajur atau lebih berdasarkan lebar jalan dapat dilihat

Tabel 2.7: Jumlah lajur rencana berdasarkan lebar perkerasan (Peerencanaan perkerasan jalan raya 002).

Lebar Perkerasan(L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,5 \text{ m}$	1 Lajur
$5,5 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 Lajur
$8,25 \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 Lajur
$11,25 \leq L < 15,00$	4 Lajur
$15,00 \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 lajur
$18,75 \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 Lajur

#### 2.4.6 Modulus Resilien

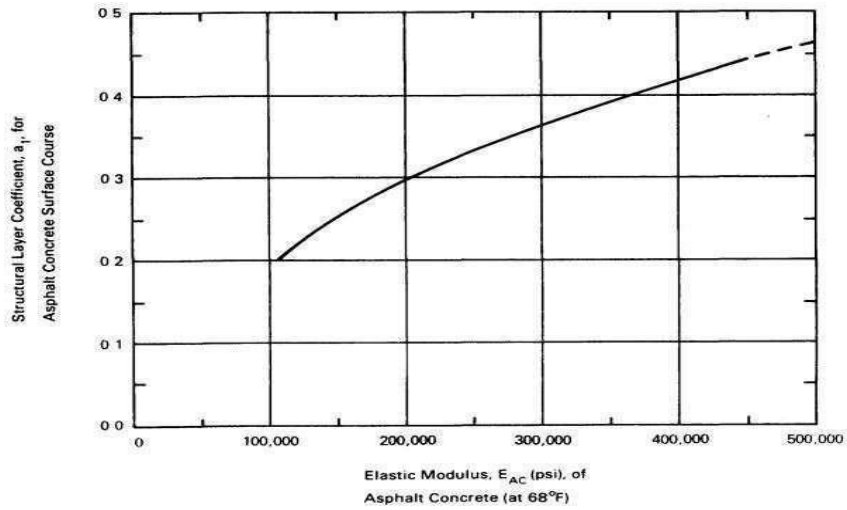
Modulus Resilien (MR) yaitu parameter perhitungan ketebalan perkerasan lentur untuk data tanah dan pengganti CBR yang digunakan sebagai penunjuk daya dukung lapis tanah dasar sebagai berikut:

- Modulus resilien untuk tanah dasar (MR1)

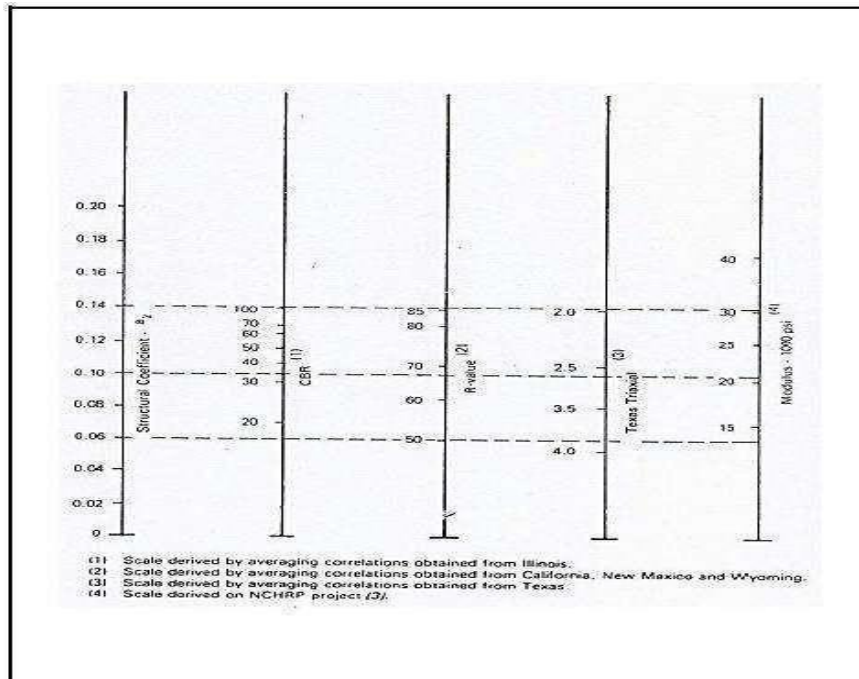
$$M_r = 1500 \times \text{CBR tanah dasar.}$$

- Modulus resilien untuk pondasi bawah (MR2) menggunakan gambar 2.3-2.4



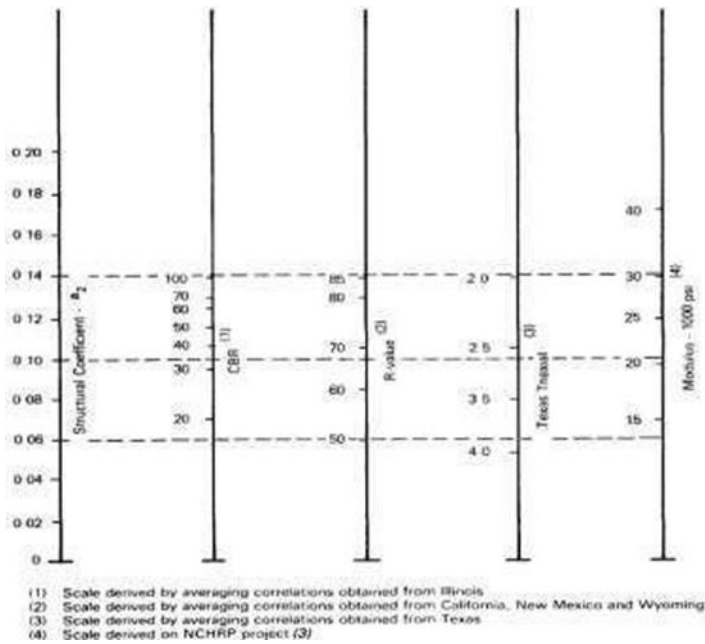


Gambar 2.3: Modulus Resilient (AASHTO1993)



Gambar 2.4: Variasi koefisien lapisan lapis pondasi bawah (AASHTO 1993).

c. Modulus resilien pondasi atas (MR3)



Gambar 2.5: Variasi koefisien lapisan lapis pondasi atas (AASHTO1993).

## 2.4.7 Drainage Coefficient

Drainage Coefficient memiliki 2 variabel untuk menentukan nilai drainase yaitu:

### 2.4.7.1 Variabel Faktor Drainase

AASHTO memberi 2 variabel untuk menentukan nilai drainase :

- Variabel pertama : mutu drainase, dengan variasi excellent, good, fair, poor, very poor, mutu ini ditentukan oleh beberapa lama air dapat dibebaskan dari donasi perkerasan.
- Variabel kedua : persentasi struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai tingkat mendekati jenuh air (saturated), dengan variasi < 1%, 1-5 %, 5-25%, >25%

Tabel 2.8: Quality of drainage (AASHTO 1993 halaman II-22)

Quality of drainage	Water removed within
Excellent	2 jam
Good	1 hari
Fair	1 minggu
Poor	1 bulan
Very poor	Air tak terbebaskan

#### 2.4.7.2 Penetapan Variabel Proses Perkerasan Terkena Air

Penentuan variable kedua yaitu persentasi struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai tingkat saturated, relative sulit, belum ada data rekaman perbandingan dari jalan / jalan tol lain, namun pendekatan-pendekatan, pengamatan dan perkiraan berikut ini, nilai dari faktor variable kedua tersebut dapat didekati. Dan proses struktur perkerasan dalam 1 tahun terkena air dapat dilakukan pendekatan dengan asumsi sebagai berikut :

$$P_{\text{heff}} = \frac{T_{\text{jam}}}{24} \times \frac{T_{\text{hari}}}{365} \times W_L \times 100 \quad (2.7)$$

Dimana :

$P_{\text{heff}}$  = Proses hari effective hujan dalam setahun yang akan berpengaruh terkenanya perkerasan (dalam%)

$T_{\text{jam}}$  = Rata- rata hujan per hari (jam)

$T_{\text{hari}}$  = Rata-rata jumlah hari per hujan per tahun (hari)

$W_L$  = faktor air hujan yang akan masuk ke pondasi jalan (%)

Tabel 2.9: Waktu untuk me drain lapis pondasi untuk 50% saturation (hari)(AASHTO 1993)

Permeability K (ft/hari)	Porosiy (N)	Slop (S)	H =1		H =2	
			L = 12	L =24	L =12	L =24
0,1	0,015	0,01	10	36	6	20
		0,02	9	29	5	18
1	0,027	0,01	2	6	5	18
		0,02	2	5	1	3

Permeabiliy K (ft/hari)	Porosiy (N)	Slop (S)	L = 12	L =24	L =12	L =24
10	0,048	0,01	0,3	1	0,2	0,6
		0,02	0,3	1	0,2	0,6
100	0,08	0,01	0,05	0,2	0,03	0,1
		0,02	0,05	0,2	0,03	0,1

Tabel 2.10: Drainage Coefficient (AASHTO1993 halaman 26)

Quality of drainage	Percent of time pavement structure is exposed to moisture levels approaching saturation			
	<1%	1-5%	5 - 25%	>25%
Excellent	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1,20
Good	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.10 - 1.00	1,00
Fair	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0,80
Foor	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0,60
Very poor	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0,40

Penetapan Parameter drainage coefficient :

- berdasarkan waktu untuk mematus : 0,2 hari
- berdasarkan kualitas drainase : good – excellent, ambil good
- kondisi Time Pavement structure is exposed to moisture levels approaching saturation dalam : < 1%

maka desain parameter drainage coefficient diambil :  $m_i = 1,30$

### 2.4.7.3 Tebal Perkerasan

Tebal perkerasan memiliki ketentuan sebagai berikut:

Tabel 2.11: tebal minimum masing masing lapis perkerasan (AASHTO 1993).

Traffic, ESAL	Asphalt Concrete	Aggregate Base
< 50.000	1,0 inch	4,0 inch
50.001 – 150.000	2,0 inch	4,0 inch

Traffic, ESAL	Asphalt Concrete	Aggregate Base
150.001 - 500.000	2,5 inch	4,0 inch
500.001 - 2.000.000	3,0 inch	6,0 inch
2.000.001 - 7.000.000	3,5 inch	6,0 inch
>7.000.000	4,0 inch	6,0 inch

Persamaan AASHTO 1993:

$$\text{Log}_{10}(\text{W}_{18}) = Z_R \times S_o = 9,36 \times \log_{10}(\text{SN}+1) - 0,20 + \log_{10} \frac{\Delta \text{psi}}{\frac{4,2-1,5}{1094} + 2,32 \times \frac{0,4+(\text{SN})^{5,19}}{1094}}$$

$$\log_{10}(\text{MR}) - 8,07 \quad (2.8)$$

Dimana:

W<sub>18</sub> = Lintas ekuivalen selama umur rencana.

Z<sub>r</sub> = Simpangan baku normal.

S<sub>o</sub> = Standar deviasi..

PSI = Selisih indeks permukaan awal dan akhir

.Mr = Modulus resilien tanah dasar (psi).

#### 2.4.7.4 Struktural Number

$$\text{SN} = \sum -I \times D_i = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_2.m_2 \quad (2,9)$$

SN = Struktural Number a<sub>1</sub> = Layer coefficient

D<sub>1</sub> = Tebal masing masing lapisan perkerasan

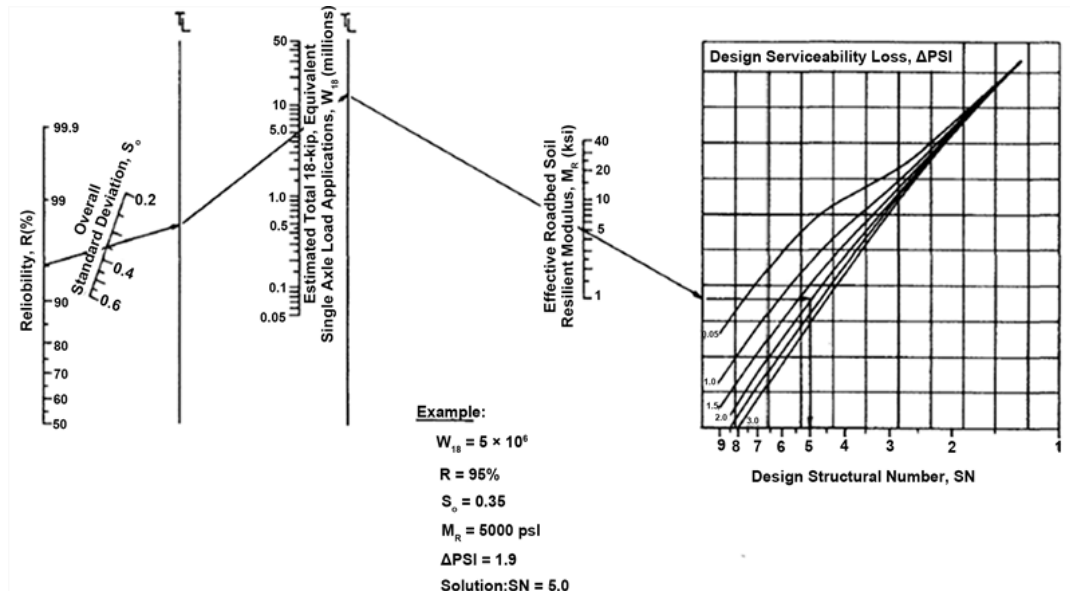
m<sub>2</sub> ,m<sub>3</sub> = Drainage coefficient lapisan base dan subbase

a. Angka struktural 1 (SN<sub>1</sub>)  $D^*1 = \text{SN}_1 a_1 \quad (2.10)$

b. Angka struktural 2 (SN<sub>2</sub>)  $D^*2 = \text{SN}_2 - \text{SN}_1 a_2 m_2 \quad (2.11)$

c. Angka struktural 3 (SN<sub>3</sub>)  $D^*3 = \text{SN}_3 - (\text{SN}_1 = \text{SN}_2) a_3 \quad (2.12)$

Untuk menentukan nilai Structural number (SN) dapat menggunakan nomogram yang gambar 2.6



Gambar 2.6: Nomogram untuk menentukan SN perkerasan lentur (AASHTO1993).

## 2.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Dengan Metode Analisa Komponen

Metode perencanaan penentuan tebal perkerasan didasarkan pada buku petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode Analisa komponen NO.SNI 1732-1989-F:

### 2.5.1 Daya Dukung Tanah Dasar

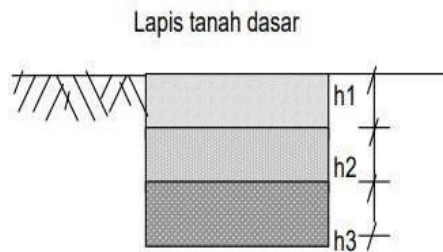
Daya dukung tanah dasar sangat mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Untuk menentukan daya dukung tanah dasar terlebih dahulu harus ditentukan CBR dari tanah dasar itu pada satu titik pengamatandiharapkan telah mewakili nilai CBR tanah dasar sedalam  $\pm 1$  meter. Apabila terjadi perbedaan nilai CBR pada satu titik pengamatan, maka dilakukan perhitungan CBR mewakili dengan formula dibawah ini

$$\text{CBR mewakili} = \frac{(h_1 \text{ CBR}^{1/3} + h_2 \text{ CBR}^{2/3} + h_3 \text{ CBR}^{3/3} + H_n \text{ CBR}^{n/3})^3}{h_1 + h_2 + h_3 + h_n} \quad (2.13)$$

Dan memenuhi persyaratan :

- Jika  $h_1 > 40$  CBR mewakili  $\geq$  CBR 1
- Jika  $h_1 + h_2 > 40$  dan  $\text{CBR}_1 < \text{CBR}_2$  CBR mewakili  $\geq$  CBR 1

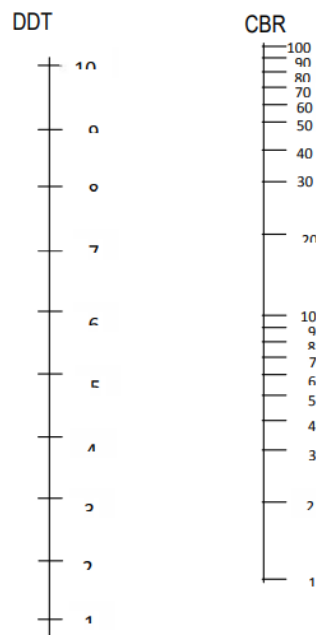
- c. Jika  $h_1+h_2 > 40$  dan  $CBR_1 < CBR_2$  CBR mewakili  $\geq CBR_2$
- d. Jika  $h_1+h_2 < 40$ ,  $CBR_1 < CBR_2 < CBR_3$  CBR mewakili  $\geq CBR_1$
- e. Jika  $h_1+h_2 < 40$ ,  $CBR_2 < CBR_1 < CBR_3$  CBR mewakili  $\geq CBR_2$
- f. Jika  $h_1+h_2 < 40$ ,  $CBR_3 < CBR_1 < CBR_2$  CBR mewakili  $\geq CBR_3$



Gambar 2.7 : Lapis tanah dasar (Desain perkerasan Analisa komponen)

Pada satu segmen jalan, pengambilan CBR untuk perencanaan dilakukan setiap jarak 200 m ditambah pada setiap lokasi terjadi perubahan jenis tanah atau kondisi. lingkungan persyaratan untuk perencanaan daya dukung tanah dasar yang baik minimum nilai CBR adalah 6% dengan CBR diberikan dalam bentuk nomogram seperti pada gambar dibawah dengan persamaan sebagai berikut:

$$DDT = 4,3 \log (CBR) + 1,7 \quad (2.14)$$



Gambar 2.8: Korelasi antara daya dukung tanah (DDT) dan CBR (Desain perkerasan Analisa Komponen)

### 2.5.2 Faktor Regional

Faktor regional ditentukan oleh beberapa hal yaitu:

- Keadaan iklim.
- Persentase kendaraan berat ( $\geq 5$  ton).
- Derajat kemiringan memanjang jalan.
- Persimpangan pemberhentian atau tikungan tajam ( $R = 30$ m) nilai FR ditambah 0,5.
- Daerah rawa nilai FR ditambah 1,0.

Tabel 2.12: Faktor Regional (Petunjuk Perencanaan Tebal perkerasan jalan raya dengan metode Analisa komponen).

	Kelandaian I		Kelandaian II		Kelandaian III	
	(<6%)		(6-10%)		(>10%)	
	% Kendaraan berat		% Kendaraan berat		% Kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	>30%	$\leq 30\%$	> 30%	$\leq$	>30%
Iklim :< 900 mm/th	0,5	1.0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim :> 900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

### 2.5.3 Lebar jalan dan jumlah lajur lalu lintas

Lebar perkerasan jalan ditentukan dari jumlah lajur yang direncanakan seperti tabel dibawah.

Tabel 2.13: jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan (Petunjuk Perencanaan Tebal perkerasan jalan raya dengan metode Analisa komponen).

Lebar perkerasan (L)	Jumlah lajur (n)
$L < 5.50$ m	1
$5,50 \text{ m} \leq 8,25$ m	2
$8,25 \text{ m} \leq 11,25$ m	3



11,25 m ≤ 15,00 m	4
15,00 m ≤ 18,75 m	5
18,75 m ≤ 22,00 m	6

Koefisien distribusi kendaraan (c) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan pada tabel berikut:

Tabel 2.14: Koefisien distribusi kendaraan (c) (Petunjuk Perencanaan Tebal perkerasan jalan raya dengan metode Analisa komponen).

Jumlah lajur	Kendaraan ringan berat total < 5 T		Kendaraan berat berat total ≥ 5 T	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1	1,00	1,00	1,00	1,000
2	0,60	0,50	0,70	0,500
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,450
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,400

#### 2.5.4 Volume Lalu Lintas

Untuk perencanaan jalan diperlukan suatu kemampuan memperkirakan volume lalu lintas yang diharapkan melewati suatu jalur jalan. Volume lalu lintas jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan pada suatu jalur jalan selamasatu satuan waktu. Untuk mendapatkan volume lalu lintas dilakukan survey volume lalu lintas suurvai volume lalu lintas dilakukan selama 3 x 24 jam atau 3 x 16 jam terus menerus dari hari selasa sampai dengan kamis dan bukan hari libur dalam survei volume lalu lintas untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan jenis kendaraan dibagi dalam komposisi sebai berikut:

1. jeep, dan station wagomn.
2. Oplet,pick up suburban dan combi (penumpang).
3. Micro truck dan mobil penumpang.
4. Bis kecil.

5. Bis besar.
6. Truk 2 As.
7. Truk tangki 2 As > 10 T.
8. Truk tangki gandingan.
9. Truk 3 As atau lebih.

Dari hasil survei volume lalu lintas dapat diketahui:  
 Lalu lintas harian rata-rata dan komposisi arus lalu lintas.  
 Catatan: Tata-cara survei volume lalu lintas (traffic counting) tergantung ketentuan lain yang diberlakukan

### 2.5.5 Angka ekuivalen beban sumbu

Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb).

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus dibawah ini:

$$E = \left( \frac{L}{8,16} \right)^4 \quad (2.15)$$

Dimana :

- L = beban sumbu kendaraan (ton)
- K = 1 : untuk sumbu tunggal
- = 0,086 : untuk sumbu tandem
- = 0,021 : untuk sumbu triple

Dengan rumus di atas maka angka ekuivalen beban sumbu kendaraan dapat diketahui, untuk lebih praktisnya dapat dilihat pada Tabel 2.15.

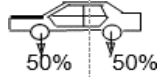
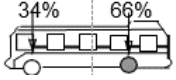
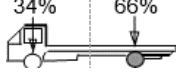
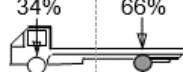
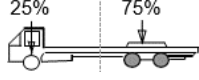
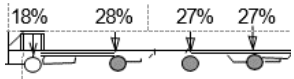
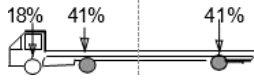
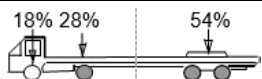
Tabel 2.15: angka ekivalen beban sumbu (Petunjuk Perencanaan Tebal perkerasan jalan raya dengan metode Analisa komponen).

Beban sumbu		Angka ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1.000	2.205	0.0002	-
2.000	4.409	0,0036	0,0003
3.000	6.614	0,0183	0,0016
4.000	8.818	0,0577	0,0050
5.000	11.023	0,1410	0,0121
6.000	13.228	0,2933	0,0251
7.000	15.432	0,5415	0,0466
8.000	17.637	0,9328	0,0794
8.160	18.000	1,0000	0,0860
9.000	19.841	1,4798	0,1273
10.000	22.046	2,2555	0,1940
11.000	24.251	3,3022	0,2840
12.000	26.455	4,6770	0,4022
13.000	28.660	6,4419	0,5540
14.000	30.864	8,6647	0,7452
15.000	33.069	11,4184	0,9820
16.000	35.276	14,7815	1,2712

Konfigurasi beban sumbu pada berbagai jenis kendaraan beserta angka ekivalen kendaraan dalam keadaan kosong (min) dan dalam keadaan bermuatan (max) dapat dilihat pada tabel 2.16.

Untuk perencanaan berat kendaraan harus disurvei sehingga dapat diketahui dapat berat rata-rata tiap kendaraan yang melewati jalur tertentu. Tetapi bila waktu tidak mencukupi untuk untuk mengadakan survei maka diambil diantara dalam keadaan kosong sampai dengan keadaan muatan maksimum. Angka ekuivalen tiap jenis kendaraan diatas dapat dihitung berdasarkan Tabel 2.15 dengan persentase konfigurasi beban sumbu pada Tabel 2.16 serta rumus angka ekuivalen beban sumbu tunggal dan ganda diatas.

Tabel 2.16 serta rumus angka ekuivalen beban sumbu tunggal dan ganda diatas.

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAI KOSONG	UE 18 KSAI MAKSIMUM	RODATUNGGA PADA UJUNGSUMBU RODAGANDA PADA UJUNGSUMBU
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	

### 2.5.6 Lintas Ekivalen

Yang dimaksud dengan lintas ekivalen adalah suatu nilai ekivalen tingkat kerusakan jalan akibat repetisi dari lintasan kendaraan selama satu satuan waktu.

Lintas ekivalen dibedakan atas:

a. Lintas ekivalen Permulaan

Yaitu besarnya lintas ekivalen pada saat jalan dibuka (awal umur rencana)dimana: LHR = Lalu lintas harian rata-rata

C = Koefisien distribusi  $LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$  kendaraan sesuai dengan jumlah lajur`

E = angka ekivalen (faktor kerusakan jalan akibat lalu linta kendaraan)

J = Jenis kendaraan

b. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Yaitu besarnya lalu lintas ekivalen pada saat akhir umur rencanadimana :

UR = Umur rencana

I = Perkembangan lalu lintas

c. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Yaitu besarnya lintas ekivalen rata-rata selama umur perencanaan

$$LET = \frac{LEP+LEA}{2} \quad (2.16)$$

d. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Yaitu besarnya lintas ekivalen rencana yang digunakan dalam perencanaan

$$LER = LET \times FP \quad (2.17)$$

$$FP = \frac{UR}{10} \quad (2.18)$$

FP = Faktor penyesuaian

### 2.5.7 Indeks Permukaan

Indeks permukaan (IP) ini menyatakan nilai dari pada kerataan/ kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewa. Indeks permukaan ini di ukur dari kemampuan pelayanan (serive ability) suatu jalan berdasarkan pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan kerusakan seperti retak-retak, alur,lubang kekasaran permukaan dan lain sebagainya yang

terjadi selama umur pelayanan jalan. nilai indeks permukaan bervariasi dari angka 0s/d 5.

Adapun beberapa nilai IP beserta artinya seperti berikut:

- IP = 1,0 : menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan
- IP = 1,5 : tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)
- IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap
- IP = 2,5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik
- IP > 2,5 : menyatakan permukaan jalan cukup stabil dan baik

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana menurut tabel 2.17.

Dalam menentukan IPt pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan LER menurut tabel 2.18.

Tabel 2.17: Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen).

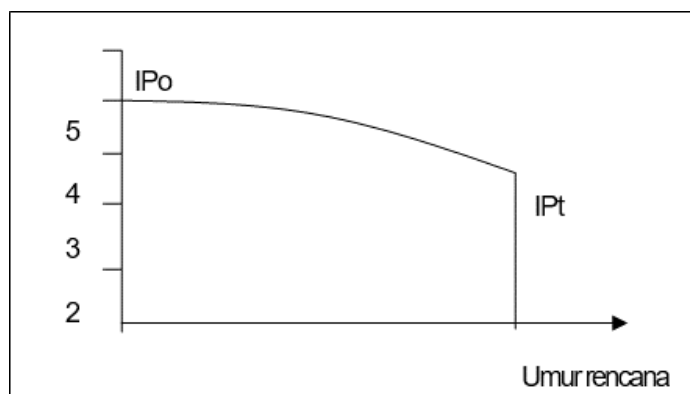
Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughness* <sup>s</sup> (mm/km)
Laston	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3,9-3,5	$> 1000$
Lasbutag	3,9-3,5	$\leq 2000$
	3,4-3,0	$> 2000$
HRA	3,9-3,5	$\leq 2000$
	3,4-3,0	$> 2000$
Burda	3,9-3,5	$< 2000$
Burtu	3,4-3,0	$< 2000$
Lapen	3,4-3,0	$\leq 3000$
	2,9-2,5	$> 3000$

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughnes s*)(mm/k m)
Lastabum	2,9-2,5	
Buras	2,9-2,5	
Lastasir	2,9-2,5	
Jalan tanah	$\leq 2,4$	
Jalan kerikil	$\leq 2,4$	

Tabel 2.18: Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP) (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen).

LER = Lintas Ekuivalen Rencana*)				
	lokal	Kolektor	Arteri	Tol
<10	1,0 - 1,5	1,5	1,5-20	-
10-100	1,5	1,5 - 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 - 2,0	2,0	2,0 - 2,5	-
>1000	-	2,0 - 2,5	2,5	2,5

LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal. Tingkat pelayanan lalu lintas selama umur rencana ditentukan dari rasio kehilangan kemampuan pelayanan. Masa kemampuan pelayanan ini dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 : masa kemampuan pelayanan (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen).

### 2.5.8 Koefisien relative (a)

Koefisien kekuatan relative (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai nilai marshall test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang stabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah).

Tabel 2.19 : Koefisien kekuatan relatif (a) (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen).

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan Bahan			Jenis bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt(kg/cm <sup>2</sup> )	CBR(%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Lasbutag
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
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	-	Stab. Tanah dg kapur
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah(kelasA)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah(kelasB)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah(kelasC)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun(kelasA)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun(kelasB)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun(kelasC)
-	-	0,10	-	-	20	Tnh/lempung kepasiran

Koefisien kekuatan relative bahan untuk Cement Treated Base (CTB) sebagai berikut:



- CTB dengan kuat tekan > 45 kg/cm<sup>2</sup> : a = 0,23
- CTB dengan kuat tekan 28- 45 kg/cm<sup>2</sup> : a = 0,20
- CTB dengan kuat tekan < 28 kg/cm<sup>2</sup> : a = 0,15

### 2.5.9 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Indeks tebal perkerasan (ITP) adalah suatu indeks yang menentukan tebal perkerasan dan ditulis dengan rumus umum sebagai berikut:

$$ITP = \sum_{i=1}^n a_i \cdot D_i = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 + a_4 \cdot D_4 \quad (2.19)$$

a<sub>1</sub> = Koefisien kekuatan relatif lapisan permukaan.

a<sub>2</sub> = Koefisien kekuatan relatif lapisan pondasi atas perkerasan beraspal.

a<sub>3</sub> = Koefisien kekuatan relatif lapisan pondasi atas perkerasan berbutir.

a<sub>4</sub> = koefisien kekuatan relatif lapisan pondasi bawah.

D<sub>1</sub> = Tebal lapis permukaan.

D<sub>2</sub> = Tebal lapis pondasi atas perkerasan beraspal.

D<sub>3</sub> = Tebal lapis pondasi atas perkerasan berbutir.

D<sub>4</sub> = Tebal lapis pondasi bawah

### 2.5.10 Batas Minimum Tebal Perkerasan

Untuk minimum tebal perkerasan dalam perencanaan dapat dilihat pada tabel berikut:

- Lapis permukaan

Tabel 2.20 : Lapis permukaan (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen).

ITP	Tebal min (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : Buras, Burtu, Burda
3,00 – 6,70	5	Lapen/aspal macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/aspal Macadam, HRA, Lasbutag, laston

ITP	Tebal min (cm)	Bahan
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

b. Lapis pondasi

Tabel 2.21 : Lapis pondasi (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen).

ITP	Tebal min (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20 10	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur. Laston atas.
7,50 – 9,99	20 15	Batu pecah, stabilisasi tanah dgn semen, stabilisasi tnh dgn kapur, macadam. Laston atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Macadam, Lapen, Laston atas.
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisas tanah dengan kapur, macadam, lapen, laston atas

c. Lapis pondasi bawah

Untuk setiap nilai ITP, digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

**2.5.11 Persamaan Dasar**

Persamaan dasar yang digunakan oleh metode Analisa Komponen adalah:

$$\log(LER \times 3560) = 9,36 \log\left(\frac{ITP}{2,54} + 1\right) - 0,2 + \frac{100^{\frac{IP_0 - ITP}{4,2 - 1,5}}}{0,4 + \frac{1904}{\left(\frac{ITP}{2,54}\right)^{19}}} + \log\left(\frac{1}{FR}\right) + 0,372(DDT - 3) \quad (2.20)$$

Dimana:

LER = Lintas Ekivalen Rencana.

ITP = Indeks Tebal Perkerasan.

IPO = Indeks permukaan pada awal umur rencana.

IPT = Indeks permukaan pada akhir umur rencana.

FR = Faktor Regional.

DDT = Daya Dukung Tanah

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Persiapan**

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum pengumpulan dan pengolahan data, pada tahap ini disusun kegiatan yang harus dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan dalam perencanaan. Untuk membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir maka perlu dibuat suatu pedemoan kerja yang matang sehingga waktu untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir sesuai dengan bobo persoalan umum, berupa alur kerja yang efisien namun dapat menjawab semua permasalahan yang akan ditinjau.

Persiapan awal yang dilakukan untuk menunjang kelancaran penyusunan Tugas Akhir adalah:

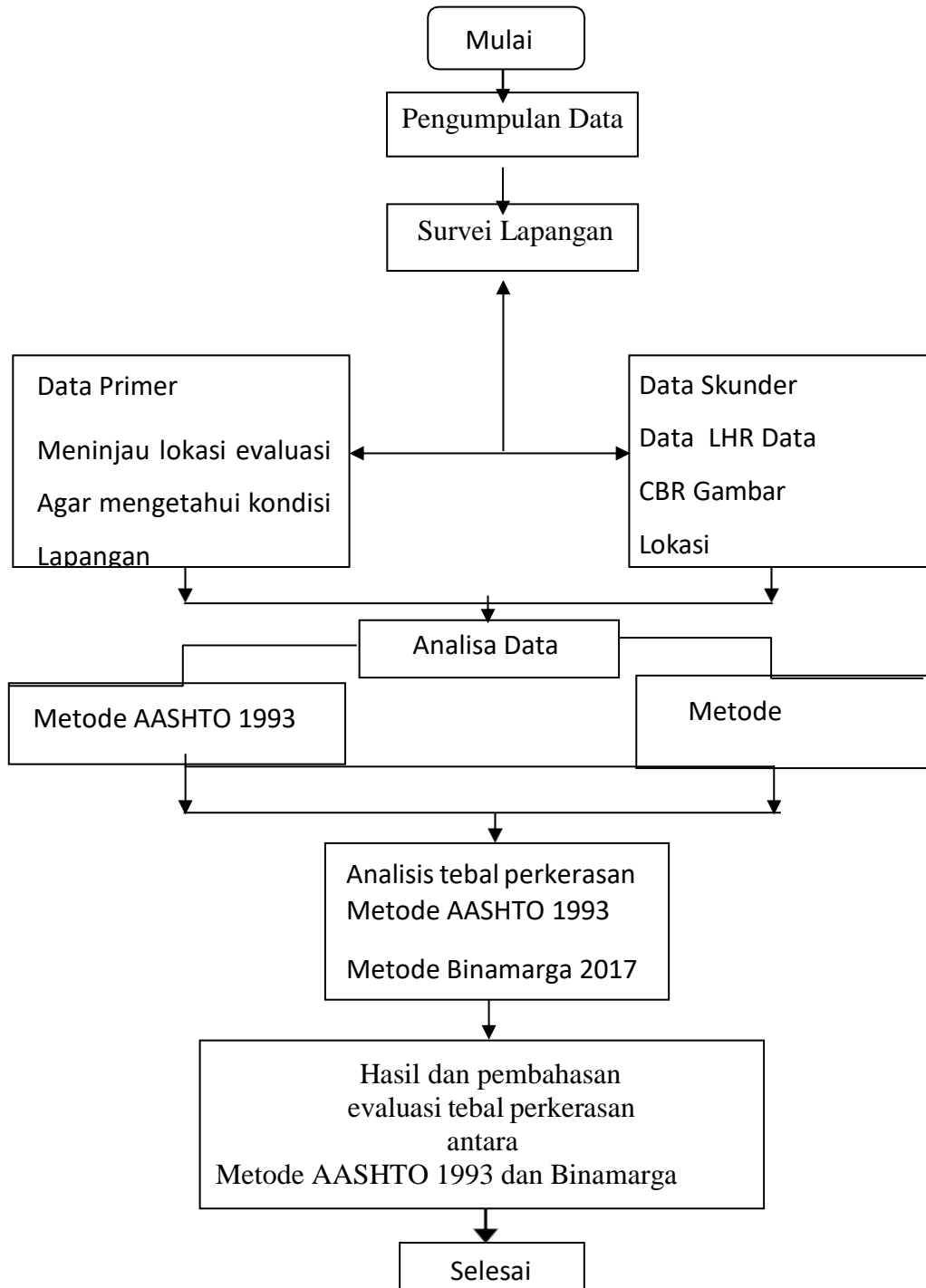
1. Melengkapi persyaratan administrasi Tugas Akhir.
2. Melengkapi studi Pustaka berupa pengumpulan materi studi sebagai refrensidalam analisis data dan perancangan desain.
3. Menentukan data yang dibutuhkan dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Mendata instasi – instasi yang akan dijadikan untuk pengumpulan data.
5. Pengadaan persyaratan administrasi untuk pengumpulan data.
6. Pengadaan proposal penyusunan Tugas Akhir.
7. Persentasi data dan rangkuman kerja penyusunan Tugas Akhir.
8. Survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi lapngan.
9. Pembuatan tahap penyusunan Tugas Akhir.

#### **3.2 Identifikasi Masalah**

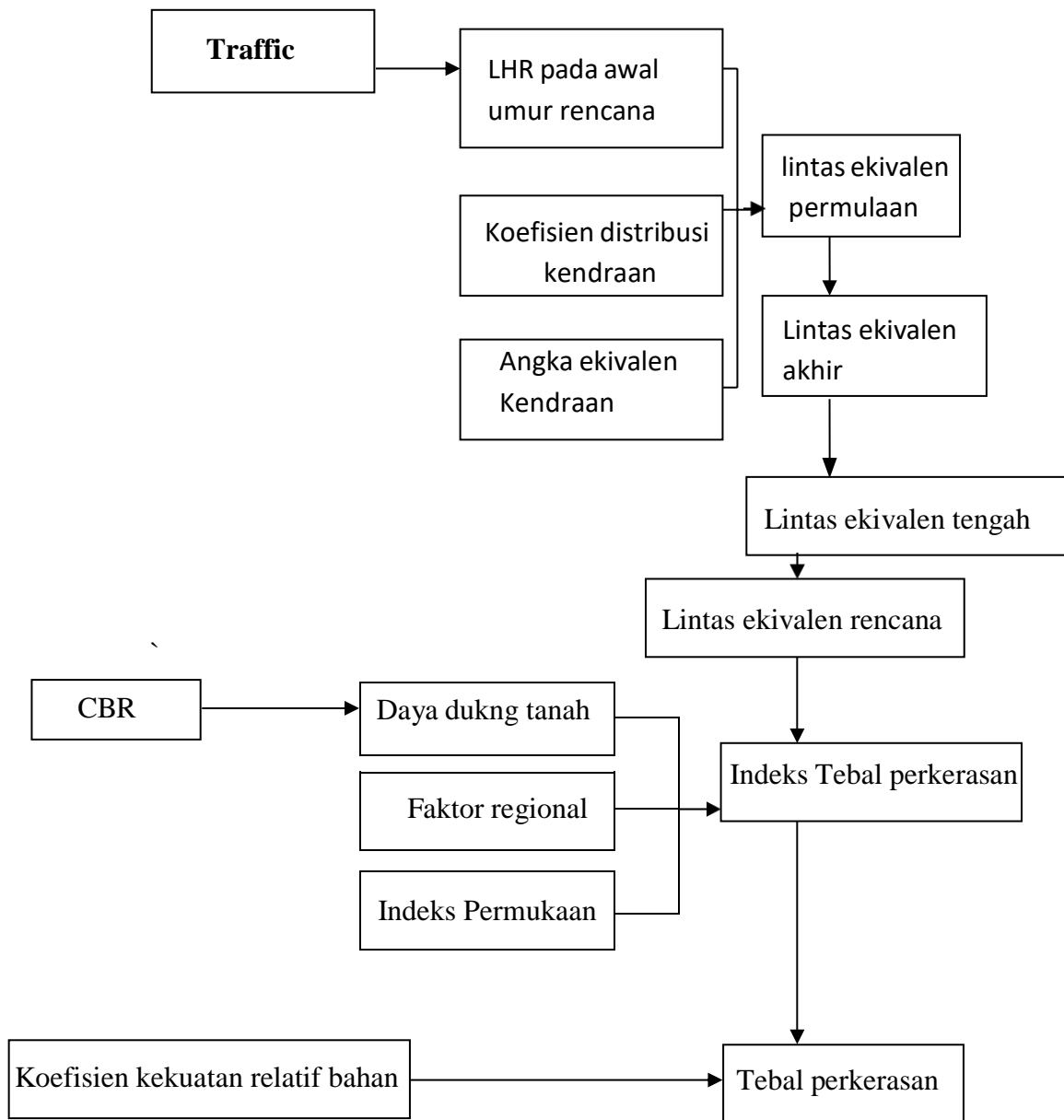
Tahap identifikasi masalah merupakan upaya untuk mengenali permasalahan yang timbul yaitu bagaimana melakukan perancangan perkerasan lentur. Dalam melakukan perancangan perkerasan lentur dengan Metode Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993.

### 3.3 Bagan Alir Penelitian

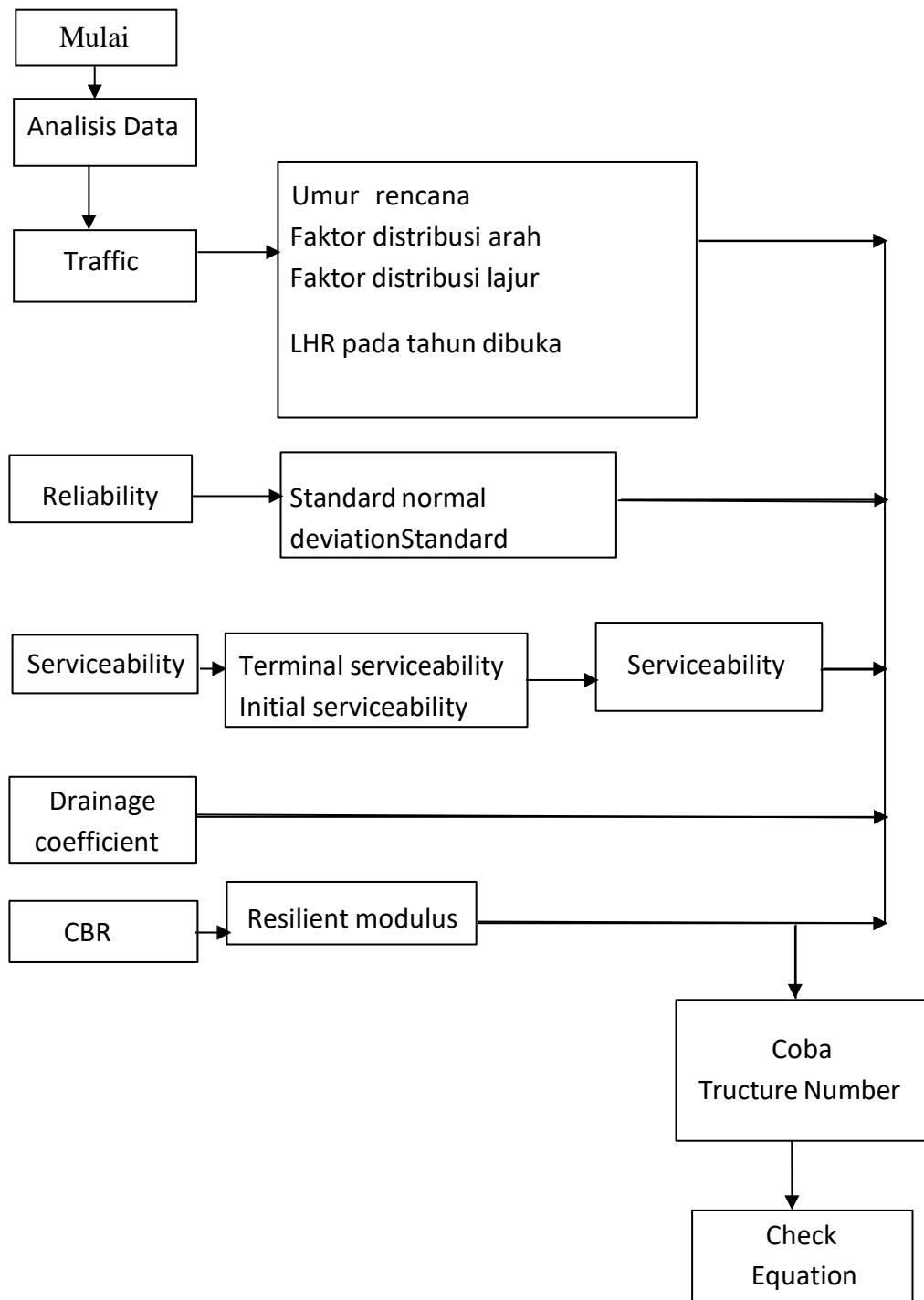
Adapun tahapan bagan alir penelitian merupakan rangka dasar yang membentuk alur kerja dan berfungsi sebagai pedoman umum untuk membantuproses penyusunan Tugas Akhir dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2: Diagram Alir Perancangan Tebal Perkerasan Metode Bina Marga.



Gambar 3.3: Diagram Alir Perancangan Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1993.

### 3.4 Pengumpulan Data

Proses pengevaluasian jalan pada lokasi studi perlu mengumpulkan data dari setiap parameter dan prosedur dari metode yang digunakan dimana akan dipakai dalam solusi permasalahan. Penyajian data yang lengkap dan teori yang memadai akan memberikan hasil perancangan yang baik. Berdasarkan data yang telah didapatkan, melakukan analisis data sebagai berikut.

1. Menganalisis data sesuai pengerjaan tahapan-tahapan yang dilakukan pada Metode AASHTO 1993.
  2. Menganalisis data sesuai pengerjaan tahapan-tahapan yang dilakukan pada Metode Manual Perkerasan Jalan.
  3. Mengevaluasi hasil akhir dengan kedua metode.
  4. Menentukan metode mana yang paling sederhana perhitungannya dan efisien jika digunakan.
- Perancangan Tebal Perkerasan
    - a. Data Lalu Lintas Rata – Rata (LHR)  
Data ini didapat melalui survei lalu lintas
    - b. Data Tanah  
Data ini diperoleh Dari Dinas pekerjaan umum kota Tanjung Balai

Tabel 3.1: Sumber data penelitian

	Data – data	Sumber
	Data Lalu lintas Harian (LHR)	Survei
	Data Tanah CBR	Survei

### 3.5 Perancangan Teknik

Tahap ini bertujuan menentukan alternatif dan solusi yang tepat pada pelaksanaan. Perkerjaan di lapangan sebagai panduan dalam mengevaluasi perencanaan perkerasan di lokasi studi. Dimana setiap tahap dan prosedur harus mengacu pada referensi yang valid dimana juga harus mengikuti standart/pedoman yang berlaku, spesifikasi teknis dan hukum hukum yang mengaturnya. Yang akan dihasilkan dari studi evaluasi perkerasan jalan ini adalah:



- a. mengevaluasi perkerasan jalan di lokasi studi dengan Metode Binamarga.
- b. Mengevaluasi perkerasan jalan di lokasi studenganmetode AASHTO1993.

### 3.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Ruas jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) di Kab. Batubara sep. 5,52 Km Ruas Jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun). Dimulai pada bagian jalan nasional Sp. Tanjung Kasau Km  $\pm$  90,6 MDN dan berakhir di perbatasan dengan kabupaten simalungun Km  $\pm$  101.52 MDN. Juga merupakan jalur alternatif penghubung ke Kabupaten Simalungun. Bagian jalan yang akan ditangani yaitu pada KM.90,6 MDN dengan koordinat  $3^{\circ}19.019'LU$  dan  $99^{\circ}17.409'BT$  s/d KM.96,12 MDN dengan koordinat  $3^{\circ}16,404'LU$  dan  $99^{\circ}16.883'BT$  sepanjang 5,52 Km Untuk segmen yang akan ditangani, kondisi medan adalah datar yang merupakan jalan dikawasan perkebunan kelapa sawit. Alinyemen jalan lurus/datar. Perkerasan ekisting berupa jalan hotmix lebar perkerasan 4 - 6 meter dengan kondisipermukaan yang sudah banyak kerusakan. Kondisi drainase pada dasarnya sudah cukup baik terutama jalan ini melintasi kawasan perkebunan yang sudah mapan danjalan ini sendiri merupakan. Ada beberapa bagian yang drainasenya kurang baik karena adanya saluran yang terhambat alirannya atau tidak ada pembuangan dan berakibat mengendapnya air ditepi badan jalan dan selanjutnya merusak perkerasan.



Gambar 3.4: Peta Lokasi Perencanaan Ruas Jalan Sp. Tanjung Kasau

### **3.7 Analisa Data**

Data sekunder yang diperoleh dari Instansi yang berwenang akan digunakan dalam menganalisis parameter yang akan digunakan dalam Perencanaan Lokasi penelitian dilakukan di Ruas jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) di Kab. Batubara sep. 5,52 Km untuk mengevaluasi perkerasan dengan metode Binamarga Analisa komponen dan AASHTO 1993.

Data primer yang diperoleh langsung oleh pengevaluasi dengan cara mengadakan survei di daerah survei adapun data yang akan didapat yaitu data kondisi geometri jalan dan kondisi lapangan.

**BAB 4**  
**ANALISA DATA**

**4.1 Perencanaan Tebal Perkerasan Dengan Metode Analisa Komponen**

Metode perencanaan penentuan tebal perkerasan didasarkan pada buku petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode Analisa komponen NO.SNI 1732-1989-F:

**4.1.1 Data Umum**

Tabel 4.1: Data perencanaan lalu lintas jalan Sp. Tanjung Kasau – Bandar masilam (Batas Kab.Simalungun ) Kab,Batubara

No	Data	Keterangan
1	Jenis jalan	kolektor
2	Umur rencana (UR)	10 tahun
3	Pertumbuhan lalu lintas (i)	7.2%
4	Distribusi Kendraan	2 lajur 2 arah

**4.1.2 Data lalu lintas Tahun**

Tabel 4.2 : Data lalu lintas tahunan SP. tj kasau – Bandar masilam

Jenis Kendraan	Beban sumbu	LHR
Kendraan Ringan	(1+1) ton	1313 Kendraan
Bus (8ton)	(3+5) ton	15 Kendraan
Truk 2 as (13 ton)	(5+8) ton	292 Kendraan
Truk 3 as (20 ton)	(6+7+7) ton	47 kendraan
Truk 5 as (30 ton)	(5+5+6+7+7) ton	0 Kendraan
	TOTAL LHR0	1667 Kend/hari/2 jalur

#### 4.1.3 LHR pada awal umur rencana

Untuk LHR pada awal umur rencana tahun 2021 dapat digunakan rumus sebagai berikut  $LHR \times (1+i)^n$

Dengan:

$$i = 8.0\%$$

$$n = 2021 - 2020 = 1$$

Data LHR awal dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Data LHR pada awal umur rencana

Jenis Kendraa N	Beban sumbu	LHR0
Kendaraan Ringan	(1+1) ton	1419 Kendraan
Bus (8ton)	(3+5) ton	17 Kendraan
Truk 2 as (13 ton)	(5+8) ton	316 Kendraan
Truk 3 as (20 ton)	(6+7+7) ton	51 Kendraan
Truk 5 as (30 ton)	(5+5+6+7+7) ton	0 Kendraan
	TOTAL LHR	1803 Kend/hari/2 jalur

#### 4.1.4 LHR pada akhir umur rencana

Untuk LHR pada akhir umur rencana tahun 2031 Dengan :

$$i = 7.2\%$$

$$n = 2031 - 2021 = 10$$

Data LHR akhir dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Data LHR pada akhir umur rencana

Jenis Kendraan	Beban sumbu	LHRt
Kendaraan Ringan	(1+1) ton	2845 Kendraan
Bus (8ton)	(3+5) ton	35 Kendraan
Truk 2 as (13 ton)	(5+8) ton	634 Kendraan
Truk 3 as (20 ton)	(6+7+7) ton	103 Kendraan
Truk 5 as (30 ton)	(5+5+6+7+7) ton	0 Kendraan
	TOTAL LHRt	3612Kend/hari/2 jalur

#### 4.1.5 Angka ekivalen (E)

Untuk menghitung angka ekivalen dengan metode analisa komponen ini dapat menggunakan tabel ekivalen beban sumbu kendaraan seperti berikut

Tabel 4.5 Perkiraan Angka ekivalen berdasarkan sumbu nya

Jenis Kendaraan	Angka ekivalen (E)
Kendaraan Ringan (1+1) ton	$0.0023 + 0.00023 = 0.0045$
Bus (8 Ton) (3+5) ton	$0.01827 + 0.14097 = 0.15924$
Truk 2 as (13 ton) (5+8) ton	$0.14097 + 0.92385 = 1.06481$
Truk 3 as (20 ton) (6+7+7) Ton	$0.29231 + 0.74516 = 1.03747$
Truk 5 as (30 ton) (5+5+6+7+7)ton	$0.57425 + 0.74516 = 1.31941$

Dimana :

0.0045 – sumbu tunggal

0.15924 – sumbu tunggal

1.06481 – sumbu tunggal

1.03747 – sumbu ganda

1.31941 – sumbu ganda

##### 4.1.5.1 Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Untuk lintasan Ekivalen Permulaan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6. Lintas ekivalen Permulaa

Jenis Kendaraan	E	LHR	c	LEP
Kendaraan Ringan	0.00045	1419	0.5	0.3201
Bus (8ton)	0.15924	17	0.5	1.3535
Truk 2 as (13 ton)	1.06481	316	0.5	168.2405
Truk 3 as ( 20 ton)	1.03747	51	0.5	26.4555
Truk 5 as (30 ton)	1.31941	0	0.5	0.0000
LEP = 196.3695				

#### 4.1.5.2 Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Untuk lintas ekuivalen akhir dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 4.7. Lintas Ekuivalen Akhir

Jenis Kendraan	E	LHR	c	LEP
Kendaraan Ringan	0.00045 X	2845 x	0.5	= 0.6417
Bus (8ton)	0.15924 X	35 x	0.5	= 2.7866
Truk 2 as (13 ton)	1.06481 X	634 x	0.5	= 337.5457
Truk 3 as ( 20 ton)	1.03747 X	103 x	0.5	= 53.4298
Truk 5 as (30 ton)	1.31941 X	0 x	0.5	= 0.0000
LEA = 394.4038				

#### 4.1.5.3 Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Untuk menghitung Lintas ekuivalen tengah (LET) dapat digunakan dengan caraberikut  $LET = 0.5 \times (LEP+LEA)$

$$LET = 0.5 \times ( 196.3695 + 394.4038 ) = 1181.546763$$

Untuk Lintas EKivalen Rencana (LER) =  $LET \times UR/10 = LET \times$  Faktorpenyesuaian.

$$LER = 1181.546763 \times ( 10 / 10 ) = 1181.546763$$

#### 4.1.6 Koefisien Distribusi Kendraan (c)

Dalam menentukan koefisien distribusi kendraan dengan menggunakan tabel yang tertera.

Tabel 4.8 Koefisien distribusi Kendraan (c)

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
		1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
$L < 5.50$	1	1.00	1.00	1.00	1.00
$5.50m \leq L < 8.25m$	2	0.60	0.50	0.70	0.50
$8.25m \leq L < 11.25m$	3	0.40	0.40	0.50	0.475
$11.25m \leq L < 15.00m$	4	0.00	0.30	0.00	0.45
$15.00m \leq L < 18.75m$	5	0.00	0.25	0.00	0.425
$18.75 \leq L < 22.00m$	6	0.00	0.20	0.00	0.40

Dengan:

Konfigurasi = 2 jalur 2 arah Koef. Dist. (c) Kendraan Ringan = 0.5 Koef. Dist. (c)

Kendraan Berat = 0.5

#### 4.1.7 Menghitung ITP (indeks Tebal Perkerasan)

Untuk menghitung indeks tebal perkerasan terdiri dari beberapa cara yaitu

##### 4.1.7.1 Daya dukung tanah dasar

(DDT) dengan  $DDT = 4.30 * LOG (CBR) + 1.7 CBR = 3.4 (\%)$

DDT = 3.97

##### 4.1.7.2 Mencari Faktor Regional

(FR) Kelandaian = < 6%

Kendraan berat = 21.24%

Iklim/Curah hujan = >900 mm/tahun

Untuk penentuan faktor regional dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.9. Faktro Regional

	Kelandaian I ( <6% )		Kelandaian II ( 6 – 10% )		Kelandaian III ( >10% )	
	% Kendraan berat		% Kendraan berat		% Kendraan berat	
	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%
iklim I ≤ 900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
iklim II >900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Maka nilai FR = 1.5

### 4.1.7.3 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana, IP0

Dalam mencari indeks permukaan pada awal umur rencana dapat digunakan tabel

Tabel 4.10. Indeks Permukaan Pada awal umur rencana

Jenis Lapis Perkerasan	IP0	Roughness (mm/km)
Laston	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3,9 – 3,5	$> 1000$
LASBUTA G	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
ASBUTON/ HRA	3,9 – 3,5	$\leq 2000$
	3,4 – 3,0	$> 2000$
BURDA	3,9 – 3,5	$< 2000$
BURTU	3,4 – 3,0	$< 2000$
LAPEN	3,4 – 3,0	$\leq 3000$
	2,9 – 2,5	$> 3000$
LATASBU M	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	

Dengan :

Lapis Permukaan Dipakai Laston dengan IP0 = 3,9-3,5



#### 4.1.7.4 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana

Untuk mencari indeks permukaan pada akhir umur rencana digunakan tabel

Tabel 4.11. indeks Permukaan akhir umur rencana UR

Lintas Ekvivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	arteri	Tol
< 10	1.0 – 1.5	1.5	1.5 – 2.0	-
10 – 100	1.5	1.5 – 2.0	2.0	-
100 – 1000	1.5 – 2.0	1.5	2.0 – 2.5	-
>1000	-	2.0 – 2.5	2.5	2.5

catatan : LER dalam satuan angka ekivalen 8,16 ton beban tumbu tunggal Dengan:

LER = 1181.55

Klasifikasi jalan = kolektor

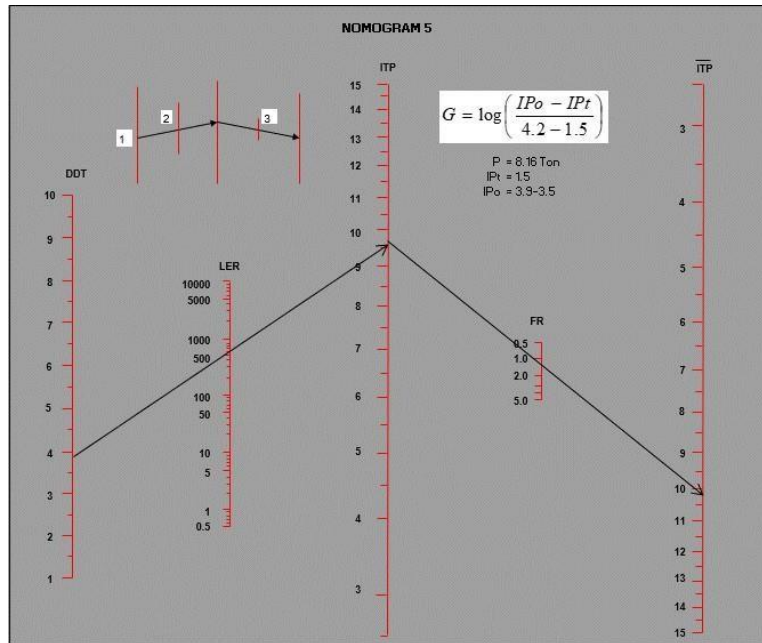
Ipt = 1.5

#### 4.1.7.5 Indeks Tebal Perkerasan ITP

untuk hasil dari mencari indeks tebal perkerasan dari data yang dapat dilihat berdasarkan gambar nomogram dibawah

IP0 = 3.9 – 3.5

IPt = 1.5



Gambar 4.1. Nomogram Indeks Tebal perkerasan

Maka di dapat hasil dari ITP adalah = 9.5

#### 4.1.8 Menghitung Tebal Perkerasan

Untuk hasil yang didapat tebal perkerasan dengan metode Analisa komponen ini dengan data pada tabel berikut





Tabel 4.12. Hasil tebal perkerasan

Material	Kekuatan Bahan	Koef.Kekuatan Relatif	Keterangan
Laston (AC)	MS = 744 (kg)	a1 = 0.4	Lapis permukaan
Batu Pecah Kelas A	CBR = 100%	a2 = 0.14	Lapis pondasi atas
Sirtu Kelas B	CBR = 50%	a3 = 0.12	Lapis pondasi bawah

catatan: ITP = 9.5

Untuk LPB Binamarga biasanya menggunakan Agregat Kelas B. CBR 50% dimana didapat hasil koefisien kekuatan sebagai berikut

Tabel 4.13. Data koefisien kekuatan

SUSUNAN PERKERASAN	Koef. Kekuatan	TEBAL
LAPIS PERMUKAAN 	0.4	D <sub>1</sub>
LAPIS PONDASI 	0.14	D <sub>2</sub>
LAPIS PONDASI BAWAH 	0.12	D <sub>3</sub>
TANAH DASAR 	0.12	D <sub>3</sub>

Untuk ITP dapat digunakan rumus

$$ITP = a_1.D_1+a_2.D_2+a_3.D_3$$

Diambil:

$$D_2 = 20.00 \text{ cm}$$

$$D_3 = 20.00 \text{ cm}$$

$$D_1 = \frac{ITP - a_2.d_2 - a_3.d_3}{a_1} = 10,75$$

$$= 11,00$$

Untuk batas minimum tebal lapisan dapat dilihat pada tabel dibawah

Tabel 4.14. Lapis Permukaan

ITP	TEBAL MINIMUM	BAHAN
< 3,00	5 cm	Lapis Pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5 cm	Lapen/Aspal Mcadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7.5 cm	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7.5 cm	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10 cm	Laston

Tabel 4.15. Lapis Pondasi

ITP	TEBAL MINIMUM	BAHAN
< 3,00	15 cm	Batu pecah stabilisasi tanah dengan semen stabilisasi tanah dengan kapur

ITP	TEBAL MINIMUM	BAHAN
		Batu pecah stabilisasi tanah dengan semen stabilisasi tanah dengan kapur
7,50 – 9,99	10 cm 20 cm	Laston atas batu pecah stabilisasi tanah dengan semen stabilisasi tanah dengan kapur pondasi macadam
	15 cm	laston atas
10 – 12,1 4	20 cm	batu pecah stabilisasi tanah dengan semen stabilisasi tanah dengan kapur pondasi macadam lapen laston atas
≥ 12,1 5	25 cm	batu pecah stabilisasi tanah dengan semen stabilisasi tanah dengan kapur pondasi macadam lapen laston atas

catatan ;

batas 20cm dapat diturunkan menjadi 15 cm apabila untuk pondasi bawahdigunakan material berbutir kasar.

lapis pondasi bawah untuk setiap nilai ITP apabila digunakan pondasi bawah, tabal minimum adalah 10 cm,

jadi ;

Tebal minimum laston = 10 cm

Jadi Tebal lapisan laston (FINAL) = 11.00 cm (ok)

Laston dipakai :

Lapis aus (AC – WC) = 5.0 cm (tebal minimum 4cm)

Lapis pondasi (AC – BC) = 6.0 cm

Lapis pondasi dipakai :

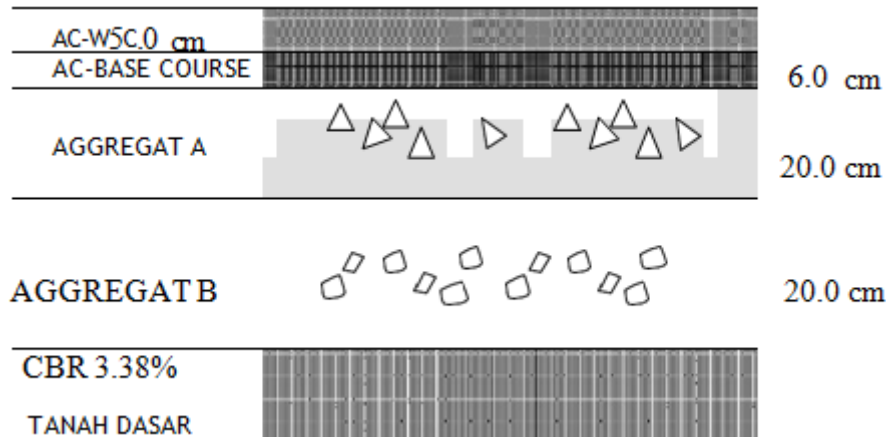
Agregat kelas A = 20.00 cm

Agregat kelas B = 20.00 cm

#### 4.1.9 Susunan Tebal Perkerasan

Dari hasil yang didapat ditentukan lah susunan tebal perkerasan pada tabel

Tabel 4.16. Data susunan tebal perkerasan



#### 4.2 Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur (flexible pavement) Metode

##### AASTHO 1993

Konstruksi perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan bahan campuran aspal sebagai bahan lapisan permukaan/sebagai bahan pengikat serta bahan berbutir sebagai lapisan bahwanya. Dalam menghitung perkerasan jalan tentu saja menggunakan data – data untuk dapat menghitung tebal dari perkerasan jalan yang sesuai dengan umur rencana jalan tersebut, salah satunya data lalu lintas.

Adapun data – data lalu lintas harian rata – rata (LHR) yang diperoleh dari hasil survey dilapangan dapat dilihat pada Tabel 4.1

##### 4.2.1 Parameter – parameter

- Faktor Distribusi Lajur dan Faktor Distribusi Arah

Nilainya faktor distribusi lajur dapat dilihat pada Tabel 2.11, yang bergantung pada jumlah lajur untuk masing – masing arah. Pada perencanaan jalan baru yang terdiri dari 2 lajur 2 arah untuk masing – masing arah, maka nilai faktor distribusi lajur diambil 100%.

- Mencari Nilai Reliabilitas (Reliability)

Menurut AASHTO 1993 Nilai Standar Deviasi ( $S_o$ ) ditentukan untuk Flexible Pavement adalah 0,35. Berdasarkan Perkiraan Tingkat Keandalan ( $R$ ) pada Tabel 2.5 didapat nilai Reabilitas ( $R$ ) untuk jalan perkotaan adalah sebagai berikut: Antara 80 - 95, maka diambil 85.

Sedangkan nilai Simpangan Baku Normal ( $Z_R$ ) ditentukan berdasarkan Tingkat Keandalan ( $R$ ) yang dipilih pada Tabel 2.5 karena nilai ( $R$ ) = 85 maka nilai  $Z_r$  didapat - 1,037.

- Mencari nilai Serviceability

Serviceability merupakan tingkat pelayanan yang diberikan oleh sistem perkerasan yang kemudian dirasakan oleh pengguna jalan. Nilai serviceability ini merupakan nilai yang menjadi tingkat penentu tingkat pelayanan fungsional dari suatu sistem perkerasan jalan. Maka didapat nilai  $P_o$  (Initial Serviceability) sebesar 4,2 Pt (Terminal Serviceability) sebesar 2,0 Jadi nilai  $\Delta PSI$  adalah  $P_o - P_t = 4,2 - 2,5 = 1,7$

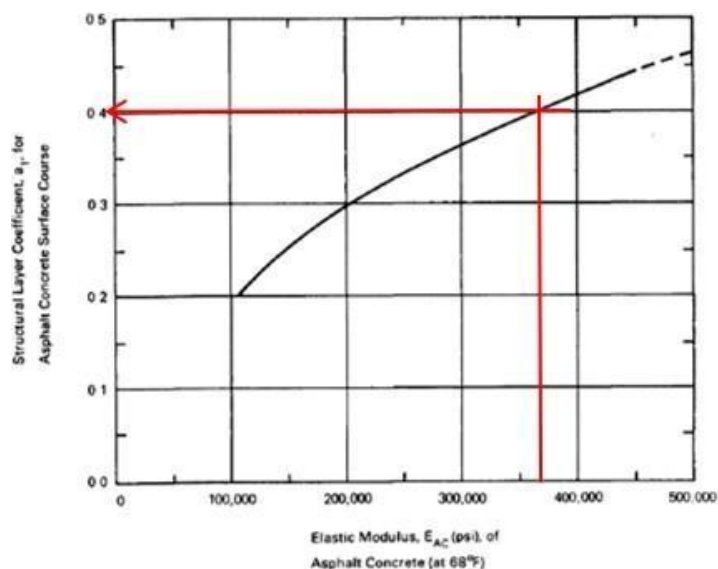
- Modulus Resilient (MR) tanah dasar

MR untuk tanah dasar

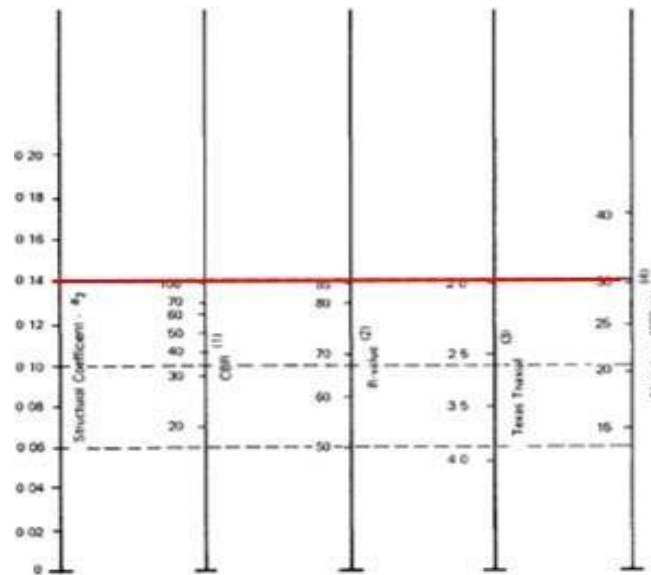
$$\begin{aligned} MR &= 1500 \times \text{CBR tanah dasar} \\ &= 1500 \times 3,4\% \\ &= 5100 \text{ Psi} \end{aligned}$$

- Modulus Resilient Gambar

#### 4.2: Grafik Modulus Resilient

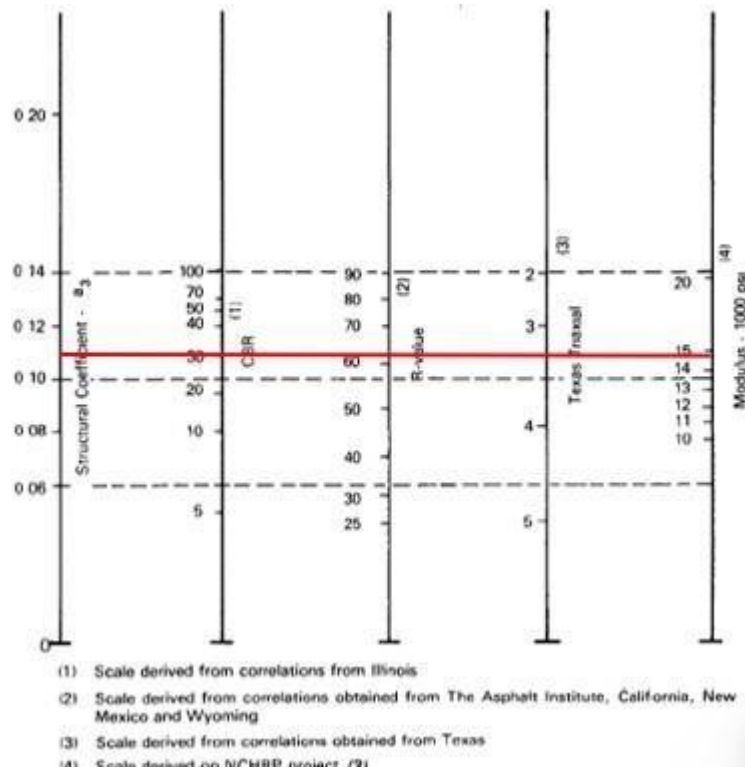


- MR untuk lapis pondasi atas CBR 90%



Gambar 4.3: Grafik Korelasi Koefisien Lapis Pondasi Atas

- MR untuk lapis pondasi bawah CBR 60%



Gambar 4.4: Grafik Korelasi Koefisien Lapis Pondasi Bawah

#### 4.2.2 Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan (a)

Koefisien relatif lapisan ini menggambarkan hubungan empiris antara indeks tebal perkerasan (SN) dan ketebalan perkerasan, dan merupakan suatu ukuran kemampuan relatif material untuk dapat berfungsi sebagai komponen struktur perkerasan.

$$a_1 = 0,40$$

$$a_2 = 0,14$$

$$a_3 = 0,11$$

#### 4.2.3 Mencari Indeks Tebal Perkerasan (Structural Number (SN))

Dengan nilai modulus elastisitas pada masing – masing lapisan yang sudahdiketahui maka nilai SN sebagai berikut:

$$SN_1 = 1,62$$

$$SN_2 = 2,15$$

$$SN_3 = 2,56$$

#### 4.2.4 Perhitungan Tebal Perkerasan

Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung denganRumus 2.8:

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3$$

$$m_1 = 1$$

$$m_2 = 1$$

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1,62}{0,40} = 4,04 \text{ inchi} = 10 \text{ cm}$$

$$SN_1 = a_1 * D_1 \geq SN_1 = 0,40 * 4,04 = 1,62 \text{ ok}$$

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2.m_2} = \frac{3,16 - 1,62}{0,14.1} = 3,16 \text{ inchi} = 8 \text{ cm}$$

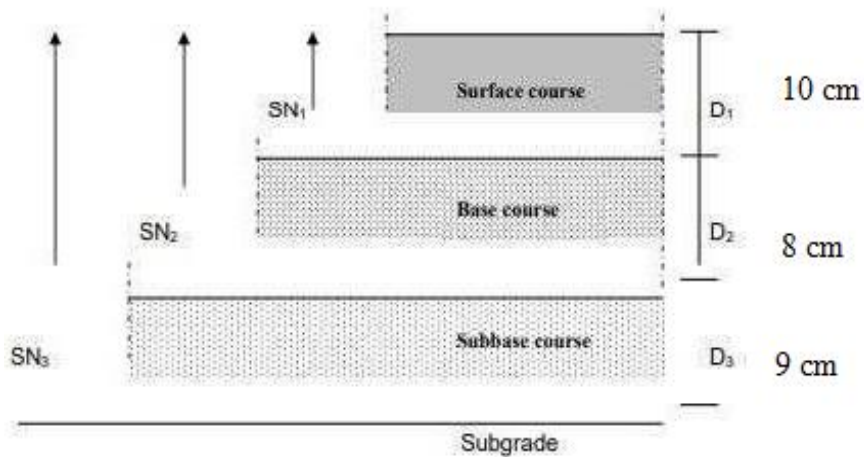
$$SN_1 + SN_2 \geq SN_2 = 3.16 - 1,62 = 0,53 = SN_1 + SN_2 = 2.15 \text{ ok}$$

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3.m_3} = \frac{2,56 - (1,62 + 0,53)}{0,11.1} = 3,4 \text{ inchi} = 9 \text{ cm}$$

$$a_1 * D_1 + a_2 * D_2 + a_3 * D_3 \geq SN_3 = 2.59 > 2.56 \text{ ok}$$



Berdasarkan perhitungan dia atas didapatkan tebal lapis perkerasan sebagai berikut :



Gambar 4.5: Detail Perkerasan Metode AASHTO 1993

### 4.3 Perbandingan Hasil Metode AASHTO 1993, Dan Analisa Komponen

Dari hasil perbandingan kedua metode yang dianalisis dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan nilai tebal lapis perkerasan. Perbedaan kedua metode diberikan pada Tabel 4.10

Tabel 4.17: Tebal perkerasan lentur Metode Analisa Komponen , Metode AASTHO 1993

Jenis Lapisan	Analisa Komponen	AASHTO 1993
Lapisan Permukaan	5 cm	10 cm
Lapis pondasi Kelas A	6 cm	8 cm
Lapis Pondasi Kelas B	20 cm	9 cm
Total	31 cm	27 cm

Dari hasil perancangan ketebalan yang telah dilakukan, maka untuk perhitungan volume ketebalan perkerasan sudah diketahui dan digunakan hasil Analisa komponen dsn sudah dipertimbangkan bahwa metode tersebut lenih cocok untuk diterapkan di lokasi

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari analisis perhitungan, maka diperoleh data – data yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) di Kab. Batubara sep. 5,52 Km Ruas Jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) dengan menggunakan Metode Analisis komponen Lapisan Permukaan dengan ketebalan 5 cm, Lapis Pondasi Kelas A dengan ketebalan 6 cm, dan tebal pondasi kelas B 20 cm
2. Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) di Kab. Batubara sep. 5,52 Km Ruas Jalan Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) dengan menggunakan Metode AASHTO 1993 yaitu Lapisan Permukaan dengan ketebalan 10 cm, Lapis Pondasi Kelas A dengan ketebalan 8 cm, Lapis Pondasi Kelas B dengan ketebalan 9 cm,

#### **5.2 Saran**

1. Harus semakin ditingkatkan fasilitas transportasi Sp. Tanjung Kasau - Bandar Masilam (Batas Kab. Simalungun) khususnya untuk perbaikan maupun pembuatan jalan baru karena kurangnya akses jalan bagus di sekitarnya agar membantu terciptanya ekonomi yang memupuni

## DAFTAR PUSTAKA

- Autoridad Nacional del Servicio Civil. (2021). No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2013–2015.
- Bester, J. J., Kruger, D., & Hinks, A. (2004). Construction and demolition waste in South Africa. In *Proceedings of the International Conference on Sustainable Waste Management and Recycling: Construction Demolition Waste* (hal. 63–70).
- Dan, P., & Pelaksanaan, T. (2012). *Technical Implementation Planning and Road Method To the Analysis of Components in Areas Alak*.
- Dari, D., & Ekonomi, S. (2018). Lentur dan perkerasan kaku jalan tol semarang-batang dengan metode aashto.
- Departemen Pekerjaan umum. (2005). *Modul Rde - 11 : Perencanaan Perkerasan Jalan*.101.
- Farida, I., & Noer Hakim, G. (2021). Ketebalan Perkerasan Lentur Dengan Metode AASHTO 1993 Dan Manual Perkerasan Jalan 2017. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia(Jtsc)*, 2(1), 59–68.
- <https://doi.org/10.51988/vol1no1bulanjulitahun2020.v2i1.30>
- Henri. (2018). No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 34, 4–17.
- Iv, B. A. B. (2007). *BAB IV PEMBAHASAN (22) (Recovered)*. Dd, 93–100.
- Jeklin, A. (2016). No Title No Title No Title. July, 1–23.
- Kasus, S., Peningkatan, P., Jalan, R., Kretek, S., Muyasyaroh, S. L., Rahmawati, A., & Adly, E. (2017). *Komponen Skbi 1987 Bina Marga Dan Metode Aashto 1993 1.1(April)*, 1–14.
- Kholi, A., Kunci, K., Bina Marga, M., Jalan, P., & Lentur PENDAHULUAN, P. (2014). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga Dan Aashto'93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyi Ng Ki Ra N-B Ari BisAj Al E Ngka)*. *Jurnal J-ENSITEC*, 01, 1.
- Lhokseumawe, P. N., Pengantar, K., Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetio,

- A. B., & Andespa, R. (2020). Tugas Akhir Tugas Akhir. *Jurnal Ekonomi* Volume 18, Nomor 1 Maret 201, 2(1), 41–49. menghitung-tebal-lapis- perkerasan- lentur-metode- aashto1. (n.d.).
- Metode, D., & Komponen, A. (1989). Perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen. 1–25.
- Ministry of Public Works. (2012). Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. 337 pp.
- Suaryana, I. N., Sc, M., Li, L., & Rendah, N. (n.d.). JALAN BERVOLUME LALU LINTAS RENDAH.
- Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Nomor 9).
- Tebal, D., & Jalan, P. (2004). Perencanaan Rigid Pavement Dengan Metode Aashto 1993.1997, 1–41.
- Umum, K. P., Rakyat, D. A. N. P., Jenderal, D., & Marga, B. (2017). Manual perkerasan jalan, kementrian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktoratjendral bina marga. 1–235.
- <https://binamarga.pu.go.id/v3/uploads/files/112/manual-desain-perkerasan-jalan.pdf>.
- Yayat Rahmat Hidayat, Perguruan, P., & Tinggi, T. (1967). No Title No Title No Title.
- Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 4(March), 763–773.
- Zaida Victoria Narcisa Betancourth Aragón. (2010).