

**TUGAS AKHIR**

**PENINGKATAN KELAS JALAN PADA RUAS JALAN HUTAIMBARU-  
SIPIONGOT KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA  
(Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh:**

**ALDY PRATAMA PUTRA**  
1507210046



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Aldy pratama Putra  
NPM : 1507210046  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : PENINGKATAN KELAS JALAN PADA RUAS  
JALAN HUTAIMBARU-SIPIONGOT KABUPATEN  
PADANG LAWAS UTARA  
Bidang ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia Ujian

Dosen Pembimbing I

Hj. Irma Dewi S.T., M.Si

Dosen Pembimbing II

Rizki Efrida, S.T., M.T

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : ALDY PRATAMA PUTRA

NPM : 1507210046

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : PENINGKATAN KELAS JALAN PADA RUAS  
JALAN HUTAIMBARU-SIPIONGOT KABUPATEN  
PADANG LAWAS UTARA

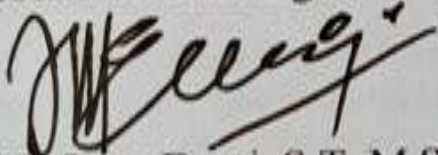
Bidang ilmu : TRANSPORTASI.

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, 10 September 2019

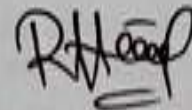
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



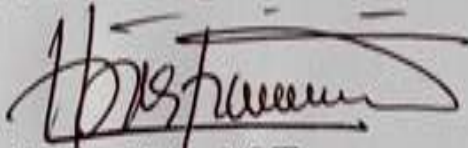
Hj. Irma Dewi, S.T.,M.Si

Dosen Pembimbing II / Peguji



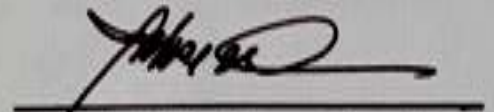
Rizki Efrida, S.T.,M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



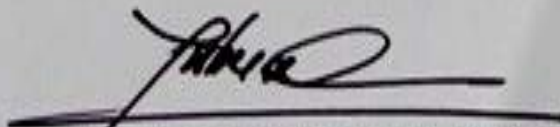
Ir. Sri Asfiati, M.T

Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain, M.Sc

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain, M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aldy Pratama Putra

Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 16 Juni 1997

NPM : 1507210046

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

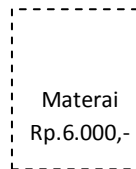
“PENINGKATAN KELAS JALAN PADA RUAS JALAN HUTAIMBARU-SIPIONGOT KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/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, 10 September 2019



Saya yang menyatakan,

Aldy Pratama Putra

## ABSTRAK

### PENINGKATAN KELAS JALAN PADA RUAS JALAN HUTAIMBARU-SIPIONGOT KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA (STUDI KASUS)

Aldy Pratama Putra

(1507210046)

Hj. Irma Dewi, S.T.,M.Si

Rizki Efrida, S.T.,M.T

Jalan Hutaimbaru-Sipiongot merupakan salah satu jalan yang menghubungkan antar daerah, dimana kendaraan yang melewati jalan ini beragam. Akses menuju jalan ini terbilang sempit dan curam, karena masih kurangnya perhatian pemerintah setempat untuk peduli akan kondisi jalan disana. Jalur akses Hutaimbaru-Sipiongot ini kondisi fisik mengalami kerusakan dan mengakibatkan kurang nyaman bagi pengguna jalan dan dari segi kapasitas jalan tersebut tidak memenuhi dari batas Derajat Kejenuhan (DS) = 0,75, sehingga jalur perlu dilakukan peningkatan kelas jalan, untuk penentuan peningkatan kelas jalan sudah ditentukan oleh pemerintah dengan kelas jalan II dari segi fungsi jalan. Perencanaan ini meliputi pengontrolan geometrik alinyemen horizontal dengan metode Bina Marga, Perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan petunjuk perencanaan tebal perkerasan jalan dengan perbandingan Metode Analisa Komponen dari buku-buku standar Konstruksi Bangunan Indonesia (SKBI) dan AASHTO. Dari hasil perencanaan Jalan Hutaimbaru-Sipiongot ini diperoleh hasil sebagai berikut: Alinyemen Horizontal = 1,67 rad/km; DDT = 6,8; ITP = 8,7; Susunan perkerasan: Laston MS 744 = 10 cm; Lapis Pondasi Atas = 15 cm; Lapis Pondasi Bawah = 20 cm; EAC = 360.000 psi; EBS = 30.000 psi; ESB = 19.000 psi; D1 = 4,0 inch = 10 cm; D2 = 6,0 inch = 15 cm; D3 = 7,8 inch = 19 cm.

Kata kunci: Perkerasan, Kapasitas, dan Kelas Jalan.

## **ABSTRACT**

### **IMPROVED ROAD CLASS ON ROADS HUTAIMBARU-SIPIONGOT DISTRICTS PADANG LAWAS UTARA (STUDI KASUS)**

Aldy Pratama Putra  
(1507210046)  
Hj. Irma Dewi, S.T.,M.Si  
Rizki Efrida, S.T.,M.T

*Hutaimbaru-Sipiongot Road is one of the roads that connect between regions, where vehicles passing through this road vary. Access to this road is fairly narrow and steep, because there is still a lack of attention from the local government to care about the road conditions there. Acces point this Hutaimbaru –sipiongot his physical condition suffered damage and resultingin less comfortable for users of the road and in terms of the capacity of these roads do not meet the limit of saturation degree of 0,75, so lines need to be carried out capacity building, for the determination of the improvement of the road class road class already determined by the goverment wits its class II in terms of the function of the road. The planning of this road include geometric control method of alinyemen analisys method with horizontal components, planning thick roughness by using this road roughness planning instruction by comparison analysis method of component building construction standards and AASHTO. Form the results of the planning of the road Hutaimbaru-Sipiongot was obtained following result: Alinyemen horizontal = 1,67 rad/km; DDT = 6,8; ITP = 8,7; arrangemen of roughness: Laston MS 744 = 10 cm; widening of the side = 15 cm; widening of bends = 20 cm; EAC = 360.000 psi; EBS = 30.000 psi; ESB = 19.000 psi, D1 = 4,0 inch = 10 cm; D2 = 6,0 inch = 15 cm; D3 = 7,5 inch = 19 cm.*

*Keywords: roughness, capasity, and class road.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala 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 “PENINGKATAN KELAS JALAN PADA RUAS JALAN HUTAIMBARU-SIPIONGOT KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Hj. Irma Dewi S.T. M.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas

Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis Ayahanda dan Ibunda yang dicintai telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Sahabat-sahabat penulis: Terutama untuk teman-teman kelas A-1 Pagi Teknik Sipil Angkatan tahun 2015 yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
10. Terimakasih kepada sahabat-sahabat saya, M. Arifin, M. Dwi Chandra SM., Ahmad Ikhsan, Kuncoro Ahmad Tantowi Daulay, Rizky Kurniawan Bintoro, dan Mutia Ulfa.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 10 September 2019

Aldy Pratama Putra



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penulisan	3
1.5.1. Manfaat teoritis	3
1.5.2. Manfaat praktis	3
1.6. Sistem Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Klasifikasi Jalan	5
2.2.1. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi	5
2.2.2. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Administrasi Pemerintah	7
2.2.3. Pengelompokan Jalan Menurut Muatan Sumbu	8
2.2.4. Klasifikasi Menurut Medan Jalan	9
2.3. Jenis-Jenis Perkerasan	10
2.4. Konstruksi Perkerasan Lentur	12

2.4.1.	Komponen Perkerasan Lentur	13
2.4.2.	Jenis-Jenis Lapis Permukaan	17
2.4.3.	Agregat	19
2.4.3.1.	Agregat Kasar	19
2.4.3.2.	Agregat Halus	21
2.5.	Dasar Teori Perkerasan Lentur	21
2.6.	Karakteristik Lalu-Lintas	23
2.6.1.	Kendaraan Rencana	23
2.6.2.	Komposisi Lalu-Lintas	25
2.7.	Metode Bina Marga	32
2.7.1.	Perencanaan Tebal Perkerasan	32
2.7.2.	Koefisien Distribusi Arah Kendaraan	32
2.7.3.	Angka Ekuivalen	32
2.7.4.	Lintas Ekuivalen	33
2.7.5.	Faktor Regional	35
2.7.6.	Daya Dukung Tanah	35
2.7.7.	Indeks Permukaan	37
2.7.8.	Koefisien Kekuatan Relatif dan Tebal Minimum Lapis Perkerasan	38
2.8.	Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Metode AASHTO	41
2.9.	Perencanaan Geometrik Jalan	45
2.9.1.	Lalu-Lintas	45
2.9.2.	Jarak Pandang	46
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		49
3.1.	Bagan Alir	49
3.2.	Umum	50
3.3.	Pengumpulan Data	50
3.3.1.	Data Lokasi	50
3.3.2.	Data Sebelum Peningkatan	50
3.3.3.	Peta Lokasi	51
3.3.4.	Data CBR Tanah Dasar	52
3.3.5.	Data Lalu-Lintas	52

BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN	55
4.1. Data Sesudah Peningkatan	55
4.2. Analisis Metode Bina Marga	55
4.2.1. Kontrol Geometrik Jalan	66
4.2.1.1. Jarak Pandang Henti Kendaraan	66
4.3. Analisis Metode AASHTO	68
4.3.1. Diameter Roda Kendaraan	69
4.3.2. Menghitung Angka Ekuivalen	70
4.3.3. Menghitung Beban Sumbu Selama Umur Rencana W18	70
4.3.4. Menghitung Tebal Perkerasan	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Klasifikasi Fungsi Jalan (SKBI)	6
Tabel 2.2	: Klasifikasi Menurut Kelas Jalan (MKJI)	9
Tabel 2.3	: Klasifikasi Menurut Medan Jalan (MKJI)	9
Tabel 2.4	: Gradasi Lapis Pondasi Agregat (Departemen Pekerjaan Umum, 2007)	15
Tabel 2.5	: Ketentuan Sifat Lapis Pondasi Agregat Kelas C (Spesifikasi 2011)	15
Tabel 2.6	: Tabel Jenis Agregat dan Lapisan (Spesifikasi, 2011)	19
Tabel 2.7	: Tabel Presentasi Agregat Lolos Saringan (Spesifikasi 2011)	20
Tabel 2.8	: Batasan Gradasi Untuk Agregat Halus (ASTM C-33)	21
Tabel 2.9	: Dimensi Kendaraan	24
Tabel 2.10	: Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) (TPGJAK)	25
Tabel 2.11	: Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) (MKJI, 1997)	25
Tabel 2.12	: Penentuan Faktor-K dan Faktor-F	26
Tabel 2.13	: Kapasitas Dasar (SKBI)	27
Tabel 2.14	: Kapasitas Akibat Pemisah Arah (SKBI)	27
Tabel 2.15	: Kapasitas Akibat Lebar Jalan (SKBI)	28
Tabel 2.16	: Kapasitas Akibat Hambatan Samping (SKBI)	28
Tabel 2.17	: Karakteristik Tingkat Pelayanan	30
Tabel 2.18	: Kecepatan Rencana Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan (MKJI)	31
Tabel 2.19	: Kofigurasi Roda Kendaraan dan Angka Ekuivalen (Sukirman,1991)	34
Tabel 2.20	: Faktor Regional (FR) (SKBI-2,3.26.1987 Bina Marga)	35
Tabel 2.21	: Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (SKBI)	37
Tabel 2.22	: Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (SKBI)	37
Tabel 2.23	: Koefisien Kekuatan Relatif (SKBI)	38
Tabel 2.24	: Tebal Minimum Lapis Permukaan (SKBI)	39
Tabel 2.25	: Tebal Minimum Lapisan Pondasi (SKBI)	40
Tabel 2.26	: Definisi Kualitas Drainase (Pt T-01-2002-B)	42
Tabel 2.27	: Koefisien Drainase (Pt T-01-2002-B)	42

Tabel 2.28 : Rekomendasi Tingkat Relabilitas (Pt T-01-2002-B)	43
Tabel 2.29 : Standar Normal Deviasi (MKJI)	43
Tabel 2.30 : Koefisien Distribusi Kendaraan (c)	44
Tabel 2.31 : Faktor Distribusi Laju (DI)	44
Tabel 2.32 : Faktor Umur Rencana (N)	44
Tabel 3.1 : Data Volume Lalu-Lintas Harian Rata-Rata Maksimum Setelah Peningkatan	54
Tabel 4.1 : Hasil Rekapitulasi Hitungan (W18)	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Komponen Perkerasan Lentur	10
Gambar 2.2: Komponen Perkerasan Kaku	11
Gambar 2.3: Komponen <i>Komposite Pavement</i>	12
Gambar 2.4: Komponen Struktur Perkerasan Lentur	13
Gambar 2.5: Korelasi DDT dan CBR (MKJI)	36
Gambar 2.6: Salah Satu Nomogram (MKJI)	40
Gambar 2.7: Proses Gerakan Mendahului	47
Gambar 2.8: Damija, Damaja, Dawasja (MKJI)	48
Gambar 2.9: Daerah Bebas Samping di Tikungan Untuk $J_h < L_t$ (MKJI)	48
Gambar 3.1: Bagan Alir	49
Gambar 3.2: Peta Lokasi	51
Gambar 4.1: Korelasi DDT dan CBR (MKJI)	63
Gambar 4.2: Nomogram (SKBI)	64
Gambar 4.3: Susunan Perkerasan (SKBI)	65
Gambar 4.4: Diagram Koefisien Gesekan Memanjang Jalan (fm)	67
Gambar 4.5: Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Permukaan Beton Aspal (a1)	71
Gambar 4.6: Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi (a2)	72
Gambar 4.7: Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah Granular (a3)	72

## DAFTAR NOTASI

$V_R$	: Kecepatan rencana
$C$	: Kapasitas
$C_o$	: Kapasitas dasar
$FCW$	: Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas
$FC_{sp}$	: Faktor penyesuaian akibat pemisah arah
$FC_{sp}$	: Faktor penyesuaian akibat hambatan samping
$SP$	: Pemisah arah
$DS$	: Derajat kejenuhan
$Q$	: Arus total lalu lintas
$LHR$	: Lalu-lintas harian rata-rata
$K$	: Faktor pengubah dari LHR ke lalu lintas jam puncak
$EMP$	: Ekuivalen mobil penumpang
$i$	: Perkembangan lalu lintas
$VLHR$	: Volume lalu lintas harian rata-rata
$N$	: Umur rencana
$E$	: Angka ekuivalen sumbu kendaraan
$DDT$	: Daya dukung tanah
$IP$	: Indeks permukaan
$ITP$	: Indeks tebal perkerasan
$c$	: Koefisien distribusi arah kendaraan
$LEP$	: Lintas ekuivalen permukaan
$C_j$	: Koefisien distribusi kendaraan pada jalur rencana
$E_j$	: Angka ekuivalen beban sumbu untuk jenis kendaraan
$LEA$	: Lintas ekuivalen akhir
$LET$	: Lintas ekuivalen tengah
$LER$	: Lintas ekuivalen rencana
$FP$	: Faktor penyesuaian
$I_{pt}$	: Indeks permukaan pada akhir umur rencana

Ipo	: Indeks permukaan pada awal rencana
A	: Koefisien kekuatan relatif
a1, a2, a3	: Koefisien relatif masing-masing lapisan
D1, D2, D3	: Tebal masing-masing lapisan
M1, M2, M3	: Koefisien drainase masing-masing lapisan
$\Delta$ PSI	: Selisih indeks perkerasan Ipo dan Ipt
W18	: Lintas ekivalen selama umur rencana
R	: Realibilitas
Zr	: Simpangan baku
Mr	: Modulus resilen
So	: Gabungan kesalahan dari perkiraan lalu lintas dan kinerja perkerasan
Jh	: Jarak pandang pengemudi
Lt	: Pengahalang pandangan pengemudi
Da	: Faktor distribusi arah
DI	: Faktor distribusi lajur



## DAFTAR SINGKATAN

LHR	= Laju Harian Rata-rata
VLHR	= Volume Lalu-lintas Harian Rata-rata
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
MC	= <i>Motor Cycle</i>
LV	= <i>Light Vehicle</i>
HV	= <i>Heavy Vehicle</i>
EMP	= Ekvivalen Mobil Penumpang
IP	= Indeks Permukaan
ITP	= Indeks Tebal Perkerasan
ESAL	= <i>Equivalent Single Axle Load</i>
DDT	= Daya Dukung Tanah
LEP	= Lintas Ekvivalen Pertama
LEA	= Lintas Ekvivalen Terakhir
LET	= Lintas Ekvivalen Tengah
LER	= Lintas Ekvivalen Rencana
FP	= Faktor Penyesuaian
UR	= Umur Rencana

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sejalan dengan perkembangan zaman dan laju pertumbuhan penduduk, urbanisasi, pertumbuhan ekonomi, penambahan kendaraan dan lain sebagainya perlu diimbangi dengan pengembangan jaringan jalan serta penataan lalu lintas yang merupakan satu kesatuan yang terpadu dari kesemua jaringan jalan. Maka jalan raya merupakan sarana perhubungan yang sangat vital bagi menunjang perekonomian semua daerah, guna menunjang kelancaran kegiatan arus mobilisasi, orang, barang, dan jasa. Pembangunan berjalan dan berlangsung terus, secara berkesinambungan, mengikuti pola perbaikan yang telah direncanakan untuk menuju arah yang hendak dicapai. Tujuan pembangunan adalah meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan rakyat, baik dari segi material, maupun spiritual.

Pembangunan sosial dan ekonomi, selalu berkaitan erat dengan kebutuhan akses, baik akses fisik maupun nonfisik. Akses-akses tersebut mencakup berbagai hal yang sangat luas, seperti transportasi umumnya. Transportasi pada khususnya adalah merupakan sarana yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan dasar untuk distribusi kebutuhan masyarakat, seperti barang, orang dan jasa. Pembangunan dan pengembangan sarana transportasi di Provinsi Sumatra Utara, masih perlu mendapat perhatian khusus dari pemerintah. Meskipun telah begitu banyak pembangunan jalan, namun bila kita melihat kenyataan yang ada masih banyak terdapat daerah-daerah yang terisolir. Bahkan masih ada lokasi-lokasi yang sebenarnya berpotensi, namun belum terjangkau oleh transportasi yang memadai. Hal ini disebabkan karena akses jalan yang ada masih kurang baik.

Berdasarkan hasil identifikasi yang terjadi dilapangan, beberapa ruas jalan yang terdapat di wilayah Kabupaten Padang Lawas Utara sudah mengalami rusak ringan maupun rusak berat, sehingga jalan tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik bagi masyarakat pengguna jalan. Agar dapat berfungsi dengan baik, maka jalan tersebut harus segera mendapatkan penanganan. Penanganan tersebut tidak

hanya mengatasi kerusakan jalan namun juga kekuatan strukturnya, sehingga dapat mendukung beban lalu-lintas kendaraan yang ada dan sekaligus meningkatkan kekuatan dari struktur jalan sebelumnya. Dengan harapan dapat digunakan oleh masyarakat pengguna jalan untuk mendukung kelancaran arus mobilisasi orang, barang dan jasa dalam rangka peningkatan perekonomian suatu daerah.

Hasil akhir yang diharapkan setelah selesainya kegiatan pembangunan pada ruas jalan ini, adalah dapat meningkatkan pelayanan transportasi, memperlancar arus lalu lintas serta dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan serta jalan tetap dalam kondisi baik selama umur rencana. (Laporan Akhir Periode, Desember 2018 Konsultan Supervisi).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Sesuai dengan judul diatas, maka rumusan masalah yang diambil meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Bagaimana dengan kelas jalan dan kapasitas jalan?
1. Bagaimana tebal perkerasan jalan dengan metode BINA MARGA dan AASHTO.

## **1.3. Ruang Lingkup Penelitian**

Agar di dalam menganalisis proses pemecahan masalah tersebut sesuai dengan apa yang diharapkan, maka ruang lingkup dan batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembalikan kondisi permukaan jalan lama dengan pekerjaan tanah dibadan jalan yang rusak dan berlobang dengan timbunan pilihan.
2. Meninggikan badan jalan dengan rising up full base A dan B.
3. Melakukan pengaspalan badan jalan kembali dengan Hot Mix Dua Lapis AC-BC = 6 cm, dan AC-WC = 4 cm.
4. Bahu jalan lebar 50 cm kiri/kanan dengan penambahan agregat timbunan pilihan tebal 35 cm, klas S tebal 10 cm sesuai dengan penambahan lapis permukaan.
5. Panjang jalan yang di tinjau sepanjang 4 km.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan yaitu:

1. Untuk mengetahui kelas jalan dan kapasitas pada ruas jalan Hutaimbaru–Sipiongot sesuai kondisi dan kebutuhan.
2. Untuk mengetahui tebal perkerasan dengan metode BINA MARGA dan AASHTO.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

##### **1.5.1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan bacaan dan menambah pengetahuan bagi para pembaca umumnya dan bagi penulis sendiri khususnya mengenai peningkatan struktur jalan pada ruas jalan Hutaimbaru–Sipiongot.

##### **1.5.2. Manfaat Praktis**

Secara praktis, penelitian ini bermanfaat bagi penulis, yaitu menambah pengetahuan dilapangan serta mengetahui kondisi sebenarnya yang terjadi pada lokasi penelitian yaitu jalan Hutaimbaru–sipiongot.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulis tugas akhir ini dibagi dalam 5 (lima) Bab pembagian ini dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan serta pemahamannya, dimana uraian yang dimuat dalam penulisan ini dapat dengan mudah dimengerti pembagian yang di maksud dilakukan sebagai berikut ini:

##### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, ruang lingkup penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka atau landasan teori dan peraturan-peraturan yang digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai studi ini sebagai acuan-acuan dalam perencanaan.

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan bagan alir, survei awal, pengumpulan data, lokasi proyek dan jenis pengujian yang dilakukan.

### BAB 4 PENGOLAHAN DATA

Merupakan penerapan dari analisa yang digunakan untuk perencanaan meliputi penentuan kelas jalan, hasil kapasitas, perkerasan jalan, serta drainase.

### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran-saran berdasarkan analisis yang telah di lakukan dalam bab sebelumnya oleh penulis.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Jaringan jalan raya yang merupakan prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa.

Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatkannya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah–daerah terpencil yang merupakan sentra produk pertanian.

Perkembangan kapasitas maupun kuantitas kendaraan yang menghubungkan kota–kota antar provinsi dan terbatasnya sumber dana untuk pembangunan jalan raya serta belum optimalnya pengoperasian prasarana lalu lintas yang ada, merupakan persoalan utama di Indonesia dan banyak negara, terutama negara–negara yang sedang berkembang.

Untuk membangun ruas jalan baru maupun peningkatan yang diperlukan sehubungan dengan penambahan kapasitas jalan raya, tentu akan memerlukan metoda efektif dalam peningkatan agar diperoleh hasil yang terbaik dan ekonomis, tetapi memenuhi unsur keselamatan pengguna jalan dan tidak mengganggu ekosistem.

(“L.hendarsin,politeknik negri bandung,.” n.d.)

#### **2.2. Klasifikasi Jalan**

##### **2.2.1. Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan**

Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

1. Jalan arteri.
2. Jalan kolektor.
3. Jalan lokal.
4. Jalan lingkungan.
5. *Freeway dan highway.*

a) Jalan arteri:

Jalan umum yang fungsinya lebih pada pelayanan kendaraan dengan jarak tempuh perjalanan jauh, oleh karenanya bisa berkecepatan tinggi.

b) Jalan kolektor:

Jalan raya yang berfungsi melayani kendaraan dengan perjalanan jarak sedang, kecepatan melaju tentu juga sedang.

c) Jalan lokal:

Merupakan jalan raya yang digunakan demi melayani kendaraan lokal disuatu tempat, ciri perjalanannya adalah jarak dekat, sementara kecepatannya juga rendah.

d) Jalan lingkungan:

Jalan raya yang digunakan untuk melayani angkutan lingkungan yang perjalanannya berjarak dekat, dan berkecepatanpun rendah.

e) *Freeway dan highway*:

Dua jenis jalan yang posisinya di atas jalan arteri.

(Trieha 2011)

Tabel 2.1: Klasifikasi Fungsi Jalan (SKBI)

Fungsi Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas (m)		Lebar Bahu (m) (kiri & kanan)	
	Ideal	Transisi	Ideal	Transisi
Lokal	5,5	3,5	2 x 1,0	2 x 2,00
		4,5		2 x 1,50
Kolektor	6	5,5	2 x 1,5	2 x 1,75
Arteri	7	6	2 x 2,0	2 x 2,50

### **2.2.2. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Administrasi Pemerintah**

Klasifikasi jalan berdasarkan administrasi pemerintah terbagi atas :

1. Jalan nasional
2. Jalan provinsi
3. Jalan kabupaten
4. Jalan kota
5. Jalan desa

a) Jalan nasional:

Jalan arteri dan juga jalan kolektor yang menghubungkan antara dua ibu kota provinsi serta jalan tol.

b) Jalan provinsi:

Jalan kolektor yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antara ibu kota kabupaten/kota yang satu dengan ibu kota kabupaten/kota lain.

c) Jalan kabupaten:

Jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antara ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

d) Jalan kota:

Jalan raya yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan pensil, menghubungkan antara pensil satu dengan pensil lainnya, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.

e) Jalan desa:

Jalan umum yang menghubungkan kawasan atau antara pemukiman satu dengan pemukiman lainnya dalam satu desa.

(Trieha 2011)



### **2.2.3. Pengelompokan Jalan Menurut Muatan Sumbu**

Pengelompokan jalan menurut muatan sumbu terbagi atas :

1. Jalan kelas I
2. Jalan kelas II
3. Jalan kelas III A
4. Jalan kelas III B
5. Jalan kelas III C

a) Jalan Kelas I:

Merupakan jalan arteri yang dapat dilewati kendaraan angkut berukuran lebar maksimal 2.500 milimeter (2,5 meter), dan panjang maksimal adalah 18.000 milimeter (18 meter). Sehingga di Indonesia ini untuk muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih dari 10 ton.

b) Jalan Kelas II:

Merupakan jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan ukuran lebar maksimal adalah 2.500 milimeter (2,5 meter), sementara untuk ukuran panjang maksimalnya adalah 1.800 milimeter (1,8 meter). Sementara di Indonesia ini untuk muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih dari 10 ton.

c) Jalan Kelas III A:

Jalan raya yang dapat dilalui angkutan berukuran lebar maksimum 2.500 milimeter (2,5 meter), dan panjang maksimalnya adalah 18.000 milimeter (18 meter). Sementara muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.

d) Jalan Kelas III B:

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

e) Jalan Kelas III C:

Jalan lokal dan jalan lingkungan yang bisa dilewati kendaraan bermotor termasuk kendaraan angkut berukuran lebar maksimal 2.100 milimeter (2,1 meter)

dan panjangnya tidak boleh lebih dari 9.000 milimeter (9 meter). Sementara muatan sumbu maksimalnya adalah 8 ton.

(Trieha 2011)

Tabel 2.2: Klasifikasi Menurut Kelas Jalan (MKJI)

No	Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan (maksimum)			MST, ton
			Lebar, mm	Panjang, mm	Tinggi, mm (PP no.44-1993, pasal 115)	
1	I	Arteri	2.500	18.000	4.200 mm dan $\leq 1,7$ x lebar kendaraan	> 10,0
2	II	Arteri	2.500	18.000		$\leq 10,0$
3	III A	Arteri atau Kolektor	2.500	18.000		$\leq 8,0$
4	III B	Kolektor	2.500	12.000		$\leq 8,0$
5	III C	Lokal	2.100	9.000		$\leq 8,0$

#### 2.2.4. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Klasifikasi menurut medan jalan terbagi atas beberapa bagian yaitu:

1. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
2. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam tabel 2.3. (Tugas akhir 2017)

Tabel 2.3: Klasifikasi Menurut Medan Jalan (MKJI)

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3,0 - 25,0
3	Pegunungan	G	>25,0

### 2.3. Jenis – Jenis Perkerasan

Jalan raya di Indonesia pada umumnya terdiri dari beberapa jenis perkerasan yaitu:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
3. *Komposite Pavement*

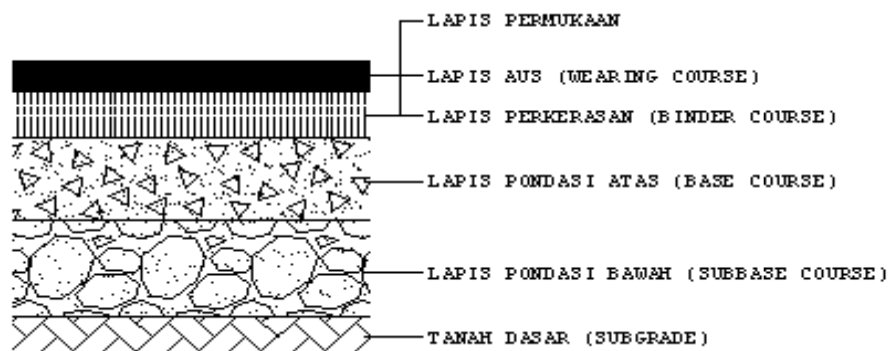
Dari 3 (tiga) jenis perkerasan jalan raya yang ada di Indonesia yang dipakai dalam pelaksanaan konstruksi jalan raya adalah:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

a) Perkerasan Lentur (*flexible Pavement*):

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang mempunyai struktur lapisan perkerasan yang terletak langsung diatas pondasi atas (*Base Course*) dan pondasi bawah (*Sub Base*) serta lapisan tanah dasar (*Sub Grade*), lapisan pondasi atas pada umumnya mempergunakan bahan yang berkualitas lebih baik dari tanah dasar.

Pada lapisan permukaan perkerasan lentur mempergunakan aspal sebagai bahan pengikat. Biasanya pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur pada umumnya rendah, serta bahan yang diperoleh untuk perkerasan mudah dicari, dan umur rencana (UR) mencapai 2-10 tahun, dengan lapisan–lapisan pada perkerasan lentur memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar.



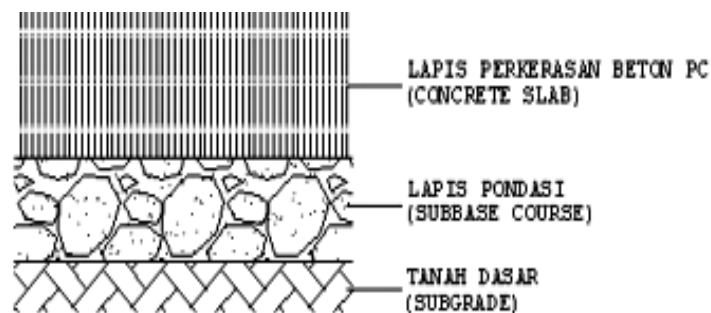
Gambar 2.1. Komponen perkerasan lentur (MKJI)

b) Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*):

Perkerasan kaku adalah perkerasan jalan yang mempergunakan semen (*portland Cement*) dan air secukupnya sebagai bahan pengikat lapisan permukaan, yang terletak langsung diatas lapisan pondasi atas (*Sub Base*) dan lapisan tanah dasar (*Sub Grade*), pada perkerasan kaku beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton (*Slab Beton*). Biaya konstruksi untuk perkerasan kaku pada umumnya relatif tinggi, serta dalam pelaksanaan perkerasan kaku relatif sederhana, dan umur rencana (UR) mencapai 20–40 tahun.

Dalam penggunaan pelaksanaan perkerasan kaku di indonesia metode perkerasan ini dapat dikatakan masih baru dan dalam penelitiannya dilakukan oleh Bina Marga di PUSLITBANG Bandung, setelah itu baru diadakan percobaan di lapangan di pabrik semen Indarung Padang.

(Tugas Akhir, Ardiansyah 1997)

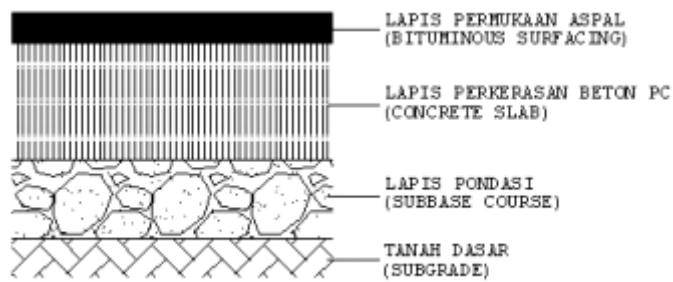


Gambar 2.2. Komponen perkerasan kaku (MKJI)

c) *Komposite Pavement*:

Jenis konstruksi perkerasan jalan raya ini memadukan antara jenis konstruksi perkerasan kaku dan jenis konstruksi perkerasan lentur. Konstruksi perkerasan lentur di posisikan di atas konstruksi perkerasan kaku atau bisa juga sebaliknya. Untuk itu maka perlu ada persyaratan ketebalan perkerasan aspal agar mempunyai kekakuan yang cukup serta dapat mencegah retak refleksi dari perkerasan beton dibawahnya.

(Utara 2003)



Gambar 2.3. Komponen *Komposite Pavement* (MKJI)

#### 2.4. Kontruksi Perkerasan Lentur (*flexible pavement*)

Jalan harus memberikan rasa aman dan nyaman kepada si pemakai jalan, untuk itu kontruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

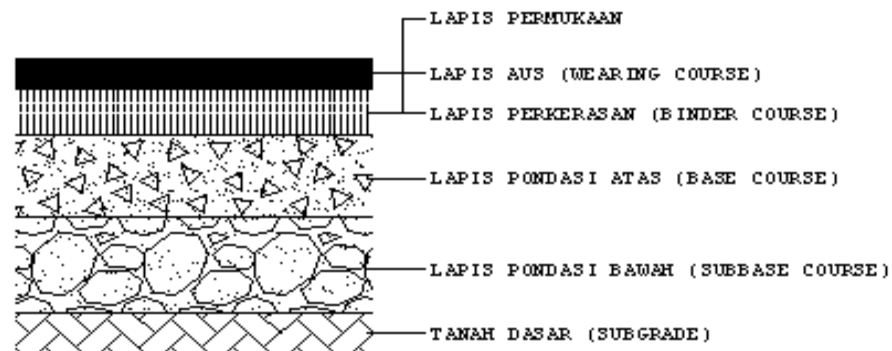
1. Dari segi ke amanan dan kenyamanan berlalu lintas, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:
  - a) Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
  - b) Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
  - c) Permukaan cukup kasar, memberikan gesekan yang baik antara ban dengan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
  - d) Permukaan tidak mudah mengkilap, tidak silau jika terkena sinar matahari
  
2. Dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, harus memenuhi syarat-syarat:
  - a) Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ke tanah dasar.
  - b) Kedap terhadap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat dengan cepat di alirkan.
  - c) Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.
  - d) Permukaan mudah mengaliri air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat dengan cepat mengalir. (Tugas akhir 2017)

### 2.4.1. Komponen Perkerasan Lentur (*flexible pavement*)

Komponen perkerasan lentur (*flexible pavement*) terbagi atas:

1. Tanah dasar (*sub grade*).
2. Lapis pondasi bawah (*sub base course*).
3. Lapis pondasi (*base course*).
4. Lapis permukaan (*surface course*).

Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis yang mana semakin ke bawah memiliki daya dukung tanah yang jelek. Gambar 2.4. menunjukkan lapis perkerasan lentur (UNILA, n.d.).



Gambar 2.4. Komponen struktur perkerasan lentur (MKJI)

1. Tanah Dasar (*sub grade*):

Permukaan tanah semula atau permukaan galian atau permukaan tanah timbun, yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar, 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 kadar air.

- c) Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.

(“L.hendarsin,politeknik negri bandung.” n.d.)

2. Lapisan Pondasi Bawah (*sub base course*):

Bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi bawah antara lain:

- a) Bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan ke lapis tanah dasar. Lapis ini harus cukup stabil dan mempunyai CBR sama atau lebih besar dari 20% serta indeks plastis sama atau lebih kecil dari 10%.
- b) Efisiensi penggunaan material yang relative murah, agar lapis diatasnya dapat dikurangi tebalnya.
- c) Lapis peresap, agar air tanah tidak berkumpul dipondasi.
- d) Lapis pertama, agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan lancar sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda alat berat.
- e) Lapis filter untuk mencegah partikel–partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi. Untuk itu lapis pondasi bawah haruslah memenuhi syarat:

$$\frac{D_{15} \text{ Pondasi}}{D_{15} \text{ Tanah Dasar}} \geq 5 \quad (2.1)$$

$$\frac{D_{15} \text{ Pondasi}}{D_{85} \text{ Tanah Dasar}} < 5 \quad (2.2)$$

Dengan :

D15 = Diameter butir pada persen lolos 15% (Tabel 2.4)

D85 = Diameter butir pada persen lolos 85% (Tabel 2.4)

Jenis lapis pondasi bawah yang umum digunakan di Indonesia adalah lapis pondasi agregat kelas C dengan gradasi pada tabel 2.4 dan ketentuan sifat campuran seperti pada tabel 2.5 Lapis pondasi agregat kelas C ini dapat pula digunakan sebagai lapis pondasi tanpa penutup aspal. (UNILA, n.d.)

Tabel 2.4: Gradasi Lapis Pondasi Agregat (*Departemen Pekerjaan Umum, 2007*)

Ukuran Saringan		Persen Lolos saringan		
ASTM	(mm)	Class A	Class B	Class C
2"	50		100	75 - 100
1 1/2"	37.5	100	88 - 95	60 - 90
1 "	25	79 - 85	70 - 85	45 - 78
3/8 "	9.5	44 - 58	30 - 65	25 - 55
No 4	4.75	29 - 44	25 - 55	13 - 45
No 10	2	17 - 30	15 - 40	8 - 36
No 40	0.425	7 - 17	8 - 20	7 - 23
No 200	0.75	2 - 8	2 - 8	5 - 15

Tabel 2.5: Ketentuan Sifat Lapis Pondasi Agregat Kelas C (*Spesifikasi 2011*)

Sifat	Kelas C
Abrasi dari agregat kasar (SNI 03-2471-1990)	Mak. 40%
Indeks plastis (SNI-03-1966-1990 dan SNI-03-1967-1990)	4 - 9
Batas cair (SNI 03-1967-1990)	Mak. 35%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat (SNI 03-1744-1989)	Mak. 1%
CBR (SNI 03-1744-1989)	Min. 35%
Perbandingan persen lolos #200 dan #40	Mak. 2/3



### 3. Lapis Pondasi (*base course*):

Bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dengan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapis pondasi bawah).

Fungsi lapis pondasi antara lain:

- a) Sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda.
- b) Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

Bahan–bahan untuk lapis pondasi umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban–beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik–baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik.

Bermacam–macam bahan alam / bahan setempat ( $CBR > 50\%$  ,  $PI < 4\%$ ) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi, antara lain : batu pecah, kerikil pecah dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur.

(“L.hendarsin,politeknik negri bandung.” n.d.)

### 4. Lapis Permukaan (*surface course*):

Bagian perkerasan yang paling atas. Fungsi lapis permukaan antara lain :

- a) Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda.
- b) Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan kerusakan akibat cuaca.
- c) Sebagai lapis aus (*wearing course*).

Bahan untuk lapis permukaan umumnya adalah sama dengan bahan untuk lapis pondasi, dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu dipertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pertahapan konstruksi, agar dicapai manfaat yang sebesar–besarnya dari biaya yang dikeluarkan. (“L.hendarsin,politeknik negri bandung.” n.d.)

#### **2.4.2. Jenis – Jenis Lapis Permukaan (surface course)**

Jenis lapis permukaan terdapat bermacam–macam yaitu:

1. Lapis aspal beton (LASTON).
2. Lapis penetrasi makadam (LASPEN).
3. Lapis asbuton campuran dingin (LASBUTAG).
4. *Hot rulled asphalt* (HRA).
5. Laburan aspal (BURAS).
6. Laburan batu satu lapis (BURTU).
7. Laburan batu dua lapis (BURDA).
8. Lapis aspal beton pondasi atas (LASTON ATAS).
9. Lapis aspal beton pondasi bawah (LASTON BAWAH).
10. Lapis tipis aspal beton (LATASTON).
11. Lapis tipis aspal pasir (LATASIR).
12. Aspal makadam

a) Lapis Aspal Beton (LASTON):

Suatu lapisan pada kontruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

b) Lapisan Penetrasi Makadam (LASPEN):

Suatu lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal keras dengan cara disemprotkan diatasnya dan dipadatkan lapis demi lapis dan apabila akan digunakan sebagai lapis permukaan perlu diberi laburan aspal dengan batu penutup.

c) Lapis Asbuton Campuran Dingin (LASBUTAG):

Campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, asbuton, bahan peremaja dan filler (bila diperlukan) yang dicampur, dihampar dan dipadatkan secara dingin.

d) *Hot Ruller Asphalt (HRA)*:

Lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, filler dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

e) Laburan Aspal (BURAS):

Lapis penutup terdiri dengan ukuran butir maksimum dari lapisan aspal taburan pasir 9,6 mm atau 3/8 inch.

f) Laburan Batu Satu Lapis (BURTU):

Lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, tebal maksimum 20 mm.

g) Laburan Batu Dua Lapis (BURDA):

Lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan, tebal maksimum 35 mm.

h) Lapis Aspal Beton Pondasi Atas (LASTON ATAS):

Pondasi perkerasan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal dengan perbandingan tertentu, dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas.

i) Lapis Atas Beton Pondasi Bawah (LASTON BAWAH):

Lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal dengan perbandingan tertentu dicampur dan dipadatkan pada temperatur tertentu.

j) Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON)

Merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, filler dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Tebal padat antara 25 sampai 30 mm

k) Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR):

Lapis penutup yang terdiri dari campuran pasir dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

1) Aspal Makadam:

Lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok atau agregat pengunci bergradasi terbuka atau seragam yang dicampur dengan aspal cair, diperam dan dipadatkan secara dingin.

(“L.hendarsin,politeknik negri bandung.” n.d.)

### **2.4.3. Agregat**

Agregat adalah material granural, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku besi yang dipakai bersama–sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu semen hidrolik atau adukan.

Agregat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara alamiah melalui proses pelapukan dan abrasi yang berlangsung lama. Atau agregat dapat juga diperoleh dengan memecah batuan induk yang lebih besar. Agregat dibedakan menjadi 2 jenis sesuai dengan ukuran butiran yaitu sebagai berikut:

#### **2.4.3.1. Agregat Kasar**

Agregat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu, dan mempunyai ukuran butir antara 5-40 mm. Besar butir maksimum yang diizinkan tergantung pada maksud pemakaian. Agregat kasar adalah salah satu material yang digunakan untuk pembuatan lapis pondasi pada struktur perkerasan jalan.

Agregat kasar terdiri dari agregat kelas A dan agregat kelas B. Kelas ini menunjukkan kualitas serta besar butiran dari agregat tersebut juga kelas agregat menentukan pemakaian material ini pada lapis perkerasan jalan. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur dari 1% dalam berat kering. Bila melampaui harus dicuci.

(UNILA, n.d.)

Tabel 2.6: Tabel Jenis Agregat dan Lapisannya (*Spesifikasi 2011*)

Jenis Agregat dan Lapisannya	Ukuran butiran yang aman
Agregat kelas B untuk Sub Base ( hanya untuk lapis atas sub base )	+ 0 cm - 2 cm
Agregat kelas A untuk Surface ( hanya untuk perkerasan dan bahu jalan)	+ 1 cm - 1 cm

Bentuk permukaan konstruksi agregat pada lapis pondasi atas tidak boleh memiliki kerusakan yang membuat agregat tidak bisa menahan kelembaban dari semua lapis perkerasan. Untuk ketebalan minimum agregat kelas A yang digunakan untuk lapis pondasi tidak boleh kurang dari 1 cm. Ukuran butiran yang lolos saringan untuk tipe kelas agregat dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.7: Tabel Presentasi Agregat Lolos Saringan (*Spesifikasi 2011*)

Ukuran Saringan		Lolos Saringan		
ASTM	(mm)	Class S	Class A	Class B
2 "	50	-	-	100
1½ "	37.5	100	100	88 – 95
1 "	25	89 – 100	79 – 85	70 – 85
¾ "	9.5	55 – 90	44 – 58	30 – 65
No 4	4.75	40 – 75	29 – 44	25 – 55
No 10	2	26 – 59	17 – 30	15 – 40
No 40	0.425	12 – 13	7 – 17	8 – 20
No 200	0.75	4 – 22	2 – 8	2 – 8

### 2.4.3.2. Agregat Halus:

Merupakan bahan pengisi diantara agregat kasar sehingga menjadi ikatan yang lebih kuat yang mempunyai B<sub>j</sub> 1400 Kg/m. Agregat halus yang baik tidak mengandung lumpur 5% dari berat, tidak mengandung bahan organis lebih banyak terdiri dari butiran yang tajam, keras, dan bervariasi.

Berdasarkan SNI 03-6820-2002, agregat halus adalah agregat besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam, sedangkan agregat halus olahan adalah agregat halus yang dihasilkan dari pecahan dan pemisahan butiran dengan cara penyaringan atau cara lainnya dari batuan atau terak tanur tinggi.

Berdasarkan ASTM C33 agregat halus umumnya berupa pasir dengan artikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No. 4 dan tertahan pada saringan No. 200. (ASTM C-33 2002)

Tabel 2.8: Batasan Gradasi Untuk Agregat Halus (*ASTM C-33*)

Ukuran Saringan ASTM	Persentase berat yang lolos pada tiap saringan
9,5 mm	100
4,76 mm	95 – 100
2,36 mm	80 – 100
1,19 mm	50 – 85
0,595 mm	25 – 60
0,300 mm	10 – 30
0,150 mm	2 – 10

## 2.5. Dasar Teori Perkerasan Lentur

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1987) yang dimaksud dengan perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan

berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Perkerasan lentur jalan dibangun dengan susunan sebagai berikut:

1. Lapis Permukaan (*surface course*), yang berfungsi untuk:
  - a) Memberikan permukaan yang rata bagi kendaraan yang melintas di atasnya.
  - b) Menahan gaya vertikal, horizontal, dan getaran dari beban roda, sehingga harus mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
  - c) Sebagai lapis rapat air untuk melindungi lapisan dibawahnya.
  - d) Sebagai lapisan aus
  
2. Lapis Pondasi Atas (*base course*), yang berfungsi untuk:
  - a) Mendukung kerja lapis permukaan sebagai penahan gaya geser dari beban roda, dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya.
  - b) Memperkuat konstruksi perkerasan, sebagai bantalan terhadap lapisan permukaan.
  - c) Sebagai lapis peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
  
3. Lapis Pondasi Bawah (*sub base course*), yang berfungsi untuk:
  - a. Menyebarkan tekanan yang diperoleh ke tanah.
  - b. Mengurangi tebal lapis pondasi atas yang menggunakan material berkualitas lebih tinggi sehingga dapat menekan biaya yang digunakan dan lebih efisien.
  - c. Sebagai lapis peresapan air.
  - d. Mencegah masuknya tanah dasar yang berkualitas rendah ke lapis pondasi atas.
  - e. Sebagai lapisan awal untuk melaksanakan pekerjaan perkerasan jalan.

Banyak metode yang dapat dipergunakan untuk menggunakan daya dukung tanah dasar. Di Indonesia daya dukung tanah dasar (DDT) pada perencanaan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*), yaitu nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas. Menurut Basuki (1998, dalam Haikal 2005) nilai daya dukung tanah dasar (DDT) pada proses perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur

jalan raya dengan metode analisa komponen sesuai dengan SKBI–2.3.26.1987 dapat diperoleh dengan menggunakan rumus konversi nilai CBR tanah dasar. (Kendal 2016).

## **2.6. Karakteristik Lalu Lintas**

Data lalu lintas adalah data utama yang diperlukan untuk perencanaan teknik jalan, karena kapasitas jalan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu-lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu segmen jalan yang ditinjau.

Besarnya volume atau arus lalu-lintas diperlukan untuk menentukan jumlah dan lebar lajur pada satu jalan dalam penentuan karakteristik geometrik, sedangkan jenis kendaraan akan menentukan kelas beban atau MST (Muatan Sumbu Terberat) yang berpengaruh langsung pada perencanaan konstruksi perkerasan.

Analisis lalu-lintas pada intinya dilakukan untuk menentukan kapasitas jalan, akan tetapi harus dilakukan bersamaan dengan perencanaan geometrik dan lainnya, karena saling berkaitan satu sama lain.

Unsur lalu-lintas, adalah benda atau pejalan kaki sebagai bagian dari lalu-lintas diatas roda disebut kendaraan dengan unit (kend). (“L.hendarsin,politeknik negri bandung.,” n.d.)

### **2.6.1. Kendaraan Rencana**

#### **1. Kendaraan Ringan/Kecil (LV)**

Kendaraan ringan/kecil adalah kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0–3,0 m (meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobus, pick up, dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga). Kendaraan alat transportasi baik yang digerakkan oleh mesin ataupun oleh makhluk hidup. Arti kata kendaraan menurut KBBI adalah sesuatu yang digunakan untuk dikendarai atau dinaiki seperti: kuda, sepeda motor, dan mobil.

#### **2. Kendaraan Sedang (MHV)**

Kendaraan bermotor dengan dua gandar, dengan jarak 3,5–5,0 m (termasuk bus kecil, truk dua as dengan enam roda, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).



### 3. Kendaraan Berat /Besar (LB-LT)

#### a) Bus Besar (LB)

Bus dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5,0–6,0 m

#### b) Truk Besar (LT)

Truk tiga gandar dan truk kombinasi tiga, jarak gandar (gandar pertama ke dua) < 3,5 m (sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

### 4. Sepeda Motor (MC)

Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi: sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

### 5. Kendaraan Tak Bermotor (UM)

Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi: sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Catatan: Kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu-lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping. (“L.hendarsin,politeknik negri bandung,.” n.d.)

Tabel 2.9: Dimensi Kendaraan.

Kategori	Dimensi			Tonjolan		Radius putar		Radius
	Kendaraan (cm)			(cm)		(cm)		Tonjolan
Rencana	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Minimum	Maksimum	(cm)
Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

### 2.6.2. Komposisi Lalu Lintas

Volume Lalu-lintas Harian Rata-rata (VLHR), adalah prakiraan volume lalu-lintas dinyatakan dalam smp/hari.

#### 1. Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Satuan arus lalu-lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.

#### 2. Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP)

Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu-lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, emp = 1,0).

Tabel 2.10: Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) (Sumber: MKJI,1997)

Tipe Jalan Tak Terbagi	Arus Lalu Lintas Total dua arah	EMP		
		HV	LV	MC
Dua lajur tak terbagi (2/2UD)	0	1,3	1	0,4
	≥1800	1,2	1	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	1	0,4
	≥ 3700	1,2	1	0,25

Tabel 2.11: Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) (Sumber: MKJI,1997)

Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Terbagi	Arus Lalu Lintas (kend/jam)	EMP		
		HV	LV	MC
Dua lajur satu arah (2/1)	0	1,3	1	0,4
Empat lajur satu arah (4/2D)	>1050	1,2	1	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	1	0,4
Enam lajur terbagi (6/2D)	>1100	1,2	1	0,25

### 3. Faktor (f)

Faktor (F) adalah variasi tingkat lalu-lintas per 15 menit dalam 1 jam.

### 4. Faktor VLHR (K)

Faktor untuk mengubah volume yang dinyatakan dalam VLHR menjadi lalu-lintas jam sibuk.

### 5. Volume Jam Rencana (VJR)

VJR adalah prakiraan volume lalu-lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu-lintas, dinyatakan dalam smp/jam, dihitung dengan rumus:

$$VJR = VLHR \times \frac{K}{F} \quad (2.3)$$

VJR digunakan untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu-lintas lainnya yang diperlukan. (“L.hendarsin,politeknik negri bandung,,” n.d.)

Tabel 2.12: Penentuan Faktor-K dan Faktor-F berdasarkan volume lalu-lintas harian rata-rata.

VLHR	Faktor-K(%)	Faktor-F (%)
>50.000	4 – 6	0,9 – 1
30.000 - 50.000	6 – 8	0,8 – 1
10.000 - 30.000	6 – 8	0,8 – 1
5.000 - 10.000	8 – 10	0,6 - 0,8
1.000 - 5.000	10 – 12	0,6 - 0,8
<1.000	12 – 16	< 0,6

*Dari Tata Cara Perancangan Geometri Jalan Antar Kota (TPGJAK)*

### 6. Menentukan Kapasitas (c)

Kapasitas jalan adalah arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu-lintas dan sebagainya, biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Kapasitas harian sebaiknya tidak digunakan sebagai ukuran karena akan bervariasi sesuai dengan faktor-k (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Rumus yang digunakan untuk menentukan kapasitas sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \text{ (SMP/Jam)} \quad (2.4)$$

Rumus diambil dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Halaman 518.

Dimana:

C = Kapasitas

Co = Kapasitas dasar (SMP/Jam) (Tabel 2.13)

FCw = Faktor Penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas (Tabel 2.15)

FCsp = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah (Tabel 2.14)

FCsf = Faktor Penyesuaian akibat hambatan samping (Tabel 2.16)

(Untuk dan Memperoleh 2017)

Tabel 2.13: Kapasitas Dasar (SKBI)

Tipe Jalan	Type Alinyemen	Kapasitas dasar (smp/jam)			Catatan
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan	
Enam, atau empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Datar	1.650	1.900	2.300	Per lajur
	Bukit		1.850	2.250	
	Gunung		1.800	2.150	
Empat lajur tak Terbagi	Datar	1.500	1.700		Per lajur
	Bukit		1.650		
	Gunung		1.600		
Dua lajur tak Terbagi	Datar	2.900	3.100	3.400	Total Dua Arah
	Bukit		3.000	3.300	
	Gunung		2.900	3.200	

Tabel 2.14: Kapasitas Akibat Pemisah Arah (SKBI)

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30	
FCsp	Jalan Perkotaan	Dua Lajur (2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
		Empat Lajur(4/2)	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94
FCsp	Jalan Luar Kota	Dua Lajur (2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88

Tabel 2.14: Lanjutan

		Empat Lajur(4/2)	1.00	0.975	0.95	0.925	0.9
FCsp	Jalan Bebas Hambatan	Dua Lajur (2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88

Tabel 2.15: Kapasitas Akibat Lebar Jalan (SKBI)

Tipe jalan	Lebar Jalur Lalu-lintas efektif (W <sub>e</sub> ) (m)	FCw		
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan
Enam atau empat lajur terbagi atau jalan satu arah (6/2 D) atau (4/2 D)	Per lajur			
	3.00	0.92	0.91	
	3.25	0.96	0.96	0.96
	3.50	1.00	1.00	1.00
	3.75	1.04	1.03	1.03
	4.00			
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Per lajur			
	3.00	0.91	0.91	
	3.25	0.95	0.96	
	3.50	1.00	1.00	
	3.75	1.05	1.03	
	4.00			
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	Total dua arah			
	5.0	0.56	0.69	
	6.0	0.87	0.91	
	6.5			0.96
	7.0	1.00	1.00	1.00
	7.5			1.04
	8.0	1.14	1.08	
	9.0	1.25	1.15	
	10.0	1.29	1.21	
	11.0	1.34	1.27	

Tabel 2.16: Kapasitas Akibat Hambatan Samping (SKBI)

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCsf) untuk: jalan Dengan Bahu (Lebar bahu efektif/WS)/jalan dengan kereb(jarak ke kereb penghalang/Wg)							
		<= 0.5		1.0		1.5		>= 2.0	
		Ws	Wg	Ws	Wg	Ws	Wg	Ws	Wg
4/2 D	VL	0.96	0.95	0.98	0.97	1.01	0.99	1.03	1.01
	L	0.94	0.94	0.97	0.96	1.00	0.98	1.02	1.00
	M	0.92	0.91	0.95	0.93	0.98	0.95	1.00	0.98
	H	0.88	0.86	0.92	0.89	0.95	0.92	0.98	0.95
	VH	0.84	0.81	0.88	0.85	0.92	0.88	0.96	0.92
4/2 UD	VL	0.96	0.95	0.99	0.97	1.01	0.99	1.03	1.01
	L	0.94	0.93	0.97	0.95	1.00	0.97	1.02	1.00
	M	0.92	0.90	0.95	0.92	0.98	0.95	1.00	0.97
	H	0.87	0.84	0.91	0.87	0.94	0.90	0.98	0.93
	VH	0.80	0.77	0.86	0.81	0.90	0.85	0.95	0.90
2/2 UD	VL	0.94	0.93	0.96	0.95	0.99	0.97	1.01	0.99
Atau Jalan satu Arah	L	0.92	0.90	0.94	0.92	0.97	0.95	1.00	0.97
	M	0.89	0.86	0.92	0.88	0.95	0.91	0.98	0.94
	H	0.82	0.78	0.86	0.81	0.90	0.84	0.95	0.88
	VH	0.73	0.68	0.79	0.72	0.85	0.77	0.91	0.82

### 7. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS) dengan menggunakan rumus

$$DS = Q / C \quad (2.5)$$

Rumus diambil dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) halaman 5-19.

Dimana:

Ds = Derajat kejenuhan

Q = Arus total lalu lintas (SMP/Jam)

C = Kapasitas(SMP/Jam)

$$Q = \text{LHR} \times \text{Faktor K} \times \text{EMP} (1+i) \quad (2.6)$$

$$DS < 0,75$$

Dimana:

Q = Arus total lalu lintas (SMP/Jam)

LHR = Lalu lintas Harian Rata-rata

Faktor K = Faktor pengubah dari LHR ke lalu lintas jam puncak  
Ditetapkan 0,11

EMP = Ekvivalen Mobil Penumpang

i = Perkembangan lalu lintas

n = Umur rencana

(Tugas akhir 2017)

#### 8. Kinerja (*Level of Services*)

Kinerja atau tingkat pelayanan jalan menurut US-HCM adalah ukuran kualitatif yang digunakan di Amerika dan menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu-lintas, keenakan kenyamanan, dan keselamatan. (MKJI, 1997)

Kinerja ruas jalan pada umumnya dapat dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, kenyamanan, keamanan atau keselamatan pengendara.

Ukuran-ukuran kuantitatif berikut ini dapat menerangkan kondisi operasional fasilitas lalu-lintas seperti kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata, waktu tempuh, tundaan, peluang antrian, rasio kendaraan terhenti. (“Tingkat pelayanan” 1997)

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2005 tentang Karakteristik Tingkat Pelayanan atau *Level of Services* (LOS) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.17: Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Layanan (LOS)	Karakteristik	Batas lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi, pengemudi memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,0-0,20

Tabel 2.17: *Lanjutan*

B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan.	0,21-0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45-0,74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih di kendalikan, Q/C masih dapat ditolerin.	0,75-0,84
E	Volume lalu-lintas mendekati/berada pada kapasitas arus tidak stabil, terkadang berhenti.	0,85-1,00
F	Arus yang dipaksakan/macet, kecepatan rendah, V diatas kapasitas, antrian panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1,00

### 9. Kecepatan Rencana ( $V_R$ )

$V_R$ , adalah kecepatan rencana pada suatu ruas jalan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu-lintas yang renggang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti.  $V_R$  untuk masing-masing fungsi jalan dapat ditetapkan dari tabel 2.15.

Tabel 2.18: Kecepatan Rencana Sesuai Klasifikasi Fungsi dan Medan Jalan (MKJI)

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

Catatan: Untuk kondisi medan yang sulit,  $V_R$  suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam.

(“L.hendarsin, politeknik negri bandung,.” n.d.)

### 10. Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (VLHR)

$$VLHR = LHR \times (1 + i)^n \quad (2.7)$$



Dimana :

VLHR = Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (SMP/hari)

LHR = Lalu Lintas Harian Rata-rata (Kend/hari)

i = Perkembangan lalu lintas (%)

n = Umur rencana (tahun)

(Tugas akhir 2017)

## **2.7. Metode Bina Marga**

### **2.7.1. Perencanaan Tebal Perkerasan**

Beberapa faktor yang mempengaruhi perhitungan tebal lapis perkerasan lentur jalan menurut pedoman perencanaan lapis perkerasan baik untuk jalan baru maupun jalan lama dengan metode analisa komponen no. 01/PD/B/1987. Dirjen Bina Marga adalah Koefisien Distribusi Arah Kendaraan (c), Angka Ekivalen Sumbu Kendaraan (E), Lintas Ekivalen, Daya Dukung Tanah (DDT), Faktor Regional (FR), Indek Permukaan (IP), Indek Tebal Perkerasan (ITP), dan Koefisien Kekuatan Relatif.

(Islam et al. 1992)

### **2.7.2. Koefisien Distribusi Arah Kendaraan (c)**

Presentase jenis kendaraan pada jalur rencana adalah jumlah kendaraan yang melintas jalur jalan yang sesuai dengan karakteristik jalan itu sendiri. Jumlah kendaraan yang melewati jalur rencana masing-masing beratnya diperhitungkan dengan nilai koefisien distribusi arah kendaraan (c).

(Islam et al. 1992)

### **2.7.3. Angka Ekivalen (E)**

Angka ekivalen (E) dihitung berdasarkan beban sumbu kendaraan yang dihitung dari letak titik berat kendaraan dalam memberikan presentase beban pada roda depan (as tunggal) dan roda belakang (as tunggal/ganda). Persamaan angka ekivalen adalah sebagai berikut :

a. Untuk sumbu tunggal :

$$E_{\text{tunggal}} = 1 \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.8)$$

b. Untuk sumbu ganda :

$$E_{\text{ganda}} = 0,086 \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.9)$$

c. Untuk sumbu triple :

$$E_{\text{triple}} = 0,053 \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (Kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.10)$$

(Islam et al. 1992)

#### 2.7.4. Lintas Ekivalen

Lintas ekivalen adalah repetisi beban yang dinyatakan dalam lintas sumbu standar yang diterima oleh konstruksi jalan terhadap jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR). Lintas ekivalen terdiri dari:

a. Lintas Ekivalen Permukaan (LEP): besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut dibuka atau pada awal umur rencana. Persamaan LEP:

$$LEP = LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.11)$$

b. Lintas Ekivalen Akhir (LEA): besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan (akhir umur rencana). Persamaan LEA:

$$LEA = LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.12)$$

Dimana :

i = tingkat pertumbuhan lalu lintas

UR = Umur Rencana

C = Distribusi Kedaraan (Tabel 2.30)

c. Lintas Ekivalen Tengah (LET), dihitung dengan persamaan:

$$LET = \frac{1}{2} [LEP + LEA] \quad (2.13)$$

d. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Lintas ekuivalen selama umur rencana (AE18KSAL/N) adalah jumlah lintasan ekuivalen yang akan melintasi jalan selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir umur rencana. Persamaan LER :

$$LER = LET \times FP \quad (2.14)$$







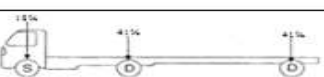
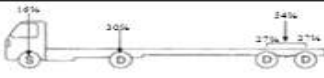
Dimana :

FP = Faktor penyesuaian

$$FP = \frac{UR}{10} \quad (2.15)$$

(Islam et al. 1992)

Tabel 2.19: Konfigurasi Roda Kendaraan dan angka Ekuivalen (sukirman,1991)

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	AE 8,16 ton (=E) Muatan Kosong	AE 8,16 ton (=E) Muatan Maksimum	Keterangan Roda tunggal pada ujung sumbu Roda ganda pada ujung sumbu
1,1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L Truck	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H Truck	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 Truck	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 Trailer	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1,2-2	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-22 Trailer	10	32	42	0,0327	10,183	

### 2.7.5. Faktor Regional (FR)

Faktor regional/ faktor lingkungan adalah faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan setempat dimana tiap-tiap negara adalah berbeda-beda. Beberapa hal yang mempengaruhi nilai FR adalah air tanah dan hujan, perubahan temperatur (Iklim) dan kemiringan medan.

Tabel 2.20: Faktor Regional (FR) (SKBI-2,3.26.1987 (Bina Marga, 1987))

Curah Hujan	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (>10%)	
	% kend. Berat		% kend. Berat		% kend. Berat	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklim I <900	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	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Catatan : Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari z30 m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

(Islam et al. 1992)

### 2.7.6. Daya Dukung Tanah (DDT)

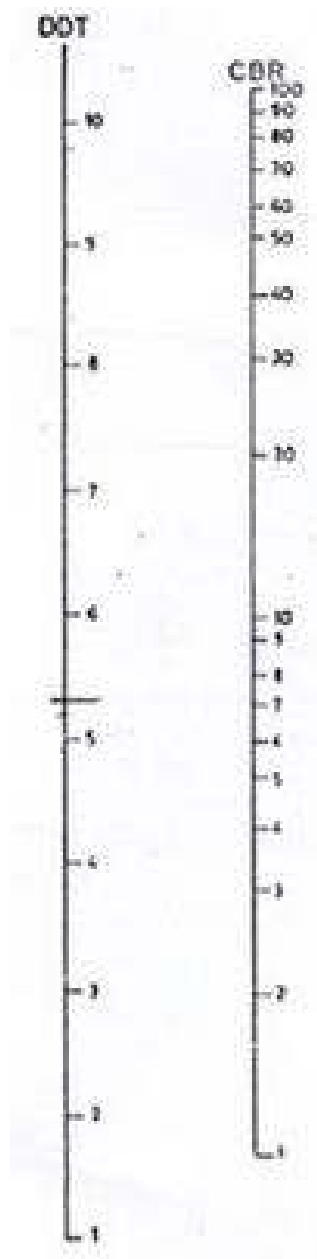
Daya dukung tanah/kekuatan tanah dasar (subgrade) adalah kemampuan tanah untuk menerima beban yang bekerja padanya. DDT diukur dengan tes California Bearing Ratio (CBR). Nilai CBR menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan beban standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas, atau perbandingan antara beban penetrasi pada suatu bahan dengan beban standar pada penetrasi dan kecepatan pembebanan yang sama. (Islam et al. 1992)

$$CBR = \frac{\text{Beban penetrasi yang telah dikoreksi}}{\text{Beban standar}} \times 100\% \quad (2.16)$$

Menurut Sukirman, S (1999) daya dukung tanah adalah kekuatan dari tanah dasar untuk menahan beban yang biasanya dinyatakan sebagai perbandingan dari kekuatan standar (CBR). Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi DDT (Gambar 2.1) bisa juga dicari dengan menggunakan rumus:

$$DDT = 4,3 \times \text{Log} (\text{CBR}) + 1,7 \quad (2.17)$$

(Tugas akhir 2017)



Gambar 2.5: Korelasi DDT dan CBR (MKJI)

### 2.7.7. Indeks Permukaan

Menurut anonim 2 (1987), Indeks permukaan ini menyatakan nilai dari pada kerataan atau kehalusan serta ke kokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu–lintas yang lewat. Indeks permukaan ini dibedakan atas indeks permukaan awal umur rencana (IPo) dan indeks permukaan pada akhir umur rencana (IPt). (Aashto, Metode, dan Marga 2014)

Nilai indeks permukaan jalan terdiri dari :

- a. Indeks Permukaan Awal (IPo) : ditentukan berdasarkan jenis lapis permukaan pada awal umur rencana (kerataan/kehalusan serta kekokohan).
- b. Indeks Permukaan Akhir (IPt) : ditentukan berdasarkan faktor – faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah ekivalen rencana (LER).

Nilai IPt < 1,0 : kondisi jalan rusak berat

IPt = 1,5 : Tingkat pelayanan jalan terendah

IPt = 2,0 : Permukaan jalan cukup baik

IPt = 2,5 : Permukaan jalan baik dan cukup stabil.

Untuk perencanaan perkerasan jalan menurut Bina Marga untuk periode rencana 10 tahun nilai IPt adalah 1 ; 1,5 ; 2 dan 2,5. (Islam et al. 1992)

Tabel 2.21: Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (SKBI)

LER = Lintas Ekivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1.0	1.5	1.5 - 2.0	-
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

Tabel 2.22: Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (SKBI)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3.9 - 3.5	$> 1000$
LASBUTAG	3.9 - 3.5	$\leq 2000$
	3.4 - 3.0	$> 2000$

Tabel 2.22: *Lanjutan*

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	$> 3000$
LATASBUM	2.9 - 2.5	
BURAS	2.9 - 2.5	
LATASIR	2.9 - 2.5	
JALAN TANAH	$\leq 2.4$	
JALAN KERIKIL	$\leq 2.4$	

### 2.7.8. Koefisien Kekuatan Relatif (a) dan Tebal Minimum Lapis Perkerasan (D)

Nilai koefisien kekuatan relatif (a) dan tebal minimum lapis perkerasan (D) dapat dihitung setelah nilai ITP diketahui dari grafik nomogram. Tebal minimum lapis pondasi bawah untuk setiap nilai ITP ditentukan sebesar 10 cm (Bina Marga, 1987).

(Islam et al. 1992)

Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan ini tergantung dari bahan yang dipakai pada setiap lapisan perkerasan.

- a. Lapisan permukaan (Tabel 2.22)
- b. Lapis pondasi (Tabel 2.23)
- c. Lapis pondasi bawah

Tabel 2.23: Koefisien Kekuatan Relatif (SKBI)

Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (Kg)	Kt (Kg/cm)	CBR (%)	
0.40	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.35	-	-	454	-	-	

Tabel 2.23: *Lanjutan*

0.30	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	
0.31	-	-	590	-	-	Lasbutag
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0.25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0.20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0.28	-	590	-	-	
-	0.26	-	454	-	-	Laston atas
-	0.24	-	340	-	-	
-	0.23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0.19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0.15	-	-	22	-	
-	0.13	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0.15	-	-	22	-	
-	0.13	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0.14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0.13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0.12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0.13	-	-	70	Batu pecah (kelas A)
-	-	0.12	-	-	50	Batu pecah (kelas B)
-	-	0.11	-	-	30	Batu pecah (kelas C)
-	-	0.10	-	-	20	Tanah/Lempung berpasir

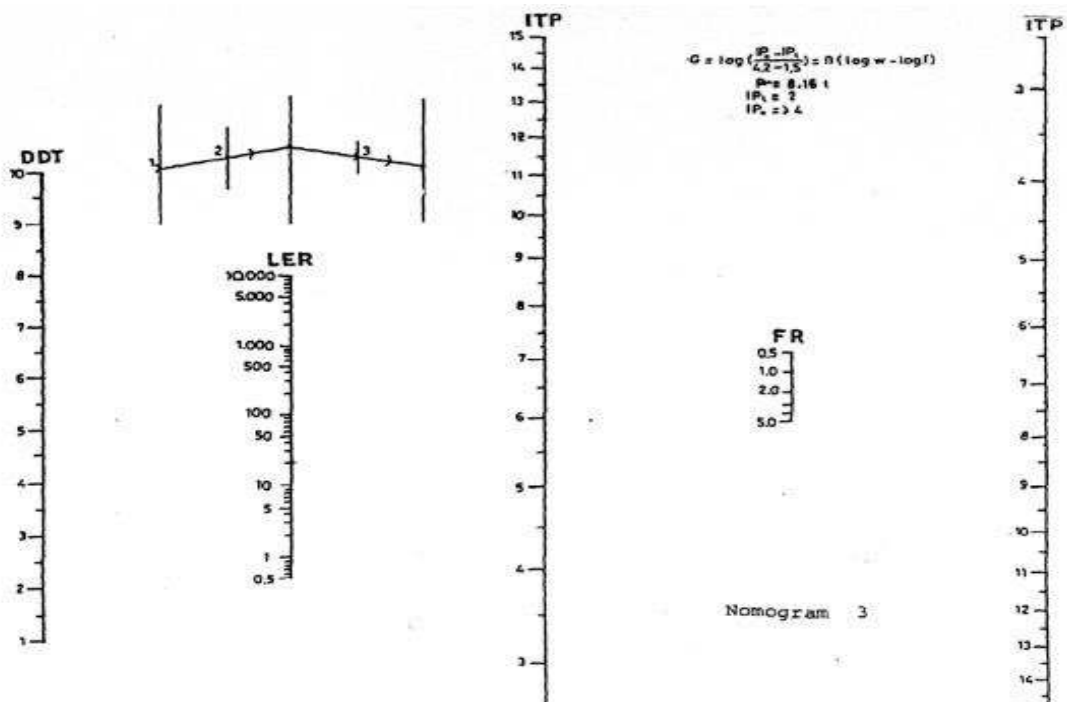
Tabel 2.24: Tebal Minimum Lapis Permukaan (SKBI)

ITP	Tebal Minimum (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
7.50 - 9.99	7.5	Lasbutag, Laston
≥ 10.000	10	Laston



Tabel 2.25: Tebal Minimum Lapis Pondasi (SKBI)

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3.00 - 6.70	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston Atas
7.50 - 9.99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston Atas
10 - 12.14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
		Lapen, Laston Atas
≥ 12.25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam Lapen, Laston Atas



Gambar 2.6: Salah Satu Nomogram (MKJI)

## 2.8. Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Metode AASHTO

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 resilien tanah dasar ( $M_r$ ), faktor drainase ( $m$ ), Indeks Tebal Perkerasan ( $ITP=PSI$ , dinyatakan dalam  $SN$  (*Struktural Number*) dan jenis perkerasan yang digunakan serta tebal masing-masing perkerasan.

Nilai daya dukung tanah (DDT) metode AASHTO 1986 dinyatakan dalam modulus resilien ( $M_r$ ) atau korelasi dengan CBR, sedangkan faktor regional ( $FR$ ) dinyatakan dengan koefisien drainase, kehilangan tingkat pelayanan, dan simpangan baku keseluruhan.

(Tugas akhir 2017)

Persamaan tebal lapis perkerasan menurut AASHTO adalah:

$$\begin{aligned} \log W_{18} = Z_R \times S_o + 9,36 \log_{10} (ITP + 1) - 0,20 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{1094} \right]}{0,40 + \frac{1}{(ITP+1)^{5,19}}} + \\ 2,32 \log_{10} M_r - 8,07 \end{aligned} \quad (2.18)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} W_{18} &= \text{Kumulatif beban gandar standar selama umur rencana (ESAL).} \\ Z_R &= \text{Standar normal deviasi.} \\ S_o &= \text{Combined standard error dari prediksi lalu lintas dan kinerja.} \\ S_o &= 0,4 - 0,5 \text{ Flexible pavement} \\ ITP &= \text{Indeks Tebal Perkerasan} \\ ITP &= a_1 D_1 + a_2 D_2 M_2 + a_3 D_3 M_3. \\ A_1, a_2, a_3 &= \text{Koefisien relatif masing – masing lapisan.} \\ D_1, D_2, D_3 &= \text{Tebal masing-masing lapisan.} \end{aligned} \quad (2.19)$$

$M1, M2, M3$  = Koefisien drainase masing-masing lapisan. ( 2.23)

$\Delta PSI$  = Selisih antara initial serviceability dengan terminal serviceability.

$\Delta PSI$  =  $I_{po} - I_{pt}$  (2.20)

$P_f$  = *Failure serviceability*.

$R$  = Realibilitas

$M_r$  = Modulus resilien (psi)

(Tugas akhir 2017)

Tabel 2.26.a: Definisi Kualitas Drainase (Pt T-01-2002-B)

Kualitas drainase	Air hilang dalam
Baik sekali	2 Jam
Baik	1 Hari
Sedang	1 Minggu
Jelek	1 Bulan
Jelek Sekali	Air tidak akan mengalir

Tabel 2.27.b: Koefisien Drainase (Pt T-01-2002-B)

Kualitas Drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1 %	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Baik sekali	1.40 - 1.30	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Baik	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Sedang	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Jelek	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Jelek Sekali	1.05 - 0.95	0.08 - 0.75	0.60 - 0.40	0.40

Tabel 2.28.a: Rekomendasi Tingkat Reliabilitas (Pt T-01-2002-B)

Klasifikasi jalan	Rekomendasi tingkat reliabilitas	
	Perkotaan	Antar kota
Bebas hambatan	85 - 99.9	80 - 99.9
Arteri	80 - 99	75 - 95
Kolektor	80 - 95	75 - 95
Lokal	50 - 80	50 - 80

Tabel 2.29.b: Standar Normal Deviasi (MKJI)

Reliabilitas, R (%)	Standar normal deviate, ZR
50	0.000
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

Tabel 2.30: Koefisien Distribusi Kendaraan (c) (Bina Marga, 1987)

Jumlah Lajur	Kendaraan ringan *)		Kendaraan berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50

Tabel 2.30: *Lanjutan*

3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,40

\*) Berat total < 5 ton, misalnya: mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

\*\*\*) Berat total  $\geq$  5 ton, misalnya: bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

Tabel 2.31: Faktor Distribusi Lajur ( $D_L$ ) (AASHTO 1993)

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Tabel 2.32: Faktor Umur Rencana (N)

Umur Rencana, tahun	Faktor Pertumbuhan Lalu lintas, persen (i)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	2,00	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,10
3	3,00	3,06	3,12	3,15	3,18	3,21	3,25	3,31
4	4,00	4,12	4,25	4,31	4,37	4,44	4,51	4,64
5	5,00	5,2	5,42	5,53	5,64	5,75	5,87	6,11
6	6,00	6,31	6,63	6,80	6,98	7,15	7,34	7,72
7	7,00	7,43	7,90	8,14	8,39	8,65	8,92	9,49
8	8,00	8,58	9,21	9,55	9,90	10,26	10,64	11,44

Tabel 2.32: *Lanjutan*

9	9,00	9,75	10,58	11,03	11,49	11,98	12,49	13,58
10	10,00	10,95	12,01	12,58	13,18	13,82	14,49	15,94
11	11,00	12,17	13,49	14,21	14,97	15,78	16,65	18,53
12	12,00	13,41	15,03	15,92	16,87	17,89	18,98	21,38
13	13,00	14,68	16,63	17,71	18,88	20,14	21,5	24,52
14	14,00	15,97	18,29	19,60	21,02	22,55	24,21	27,97
15	15,00	17,29	20,02	21,58	23,28	25,13	27,15	31,77
16	16,00	18,64	21,82	23,66	25,67	27,89	30,32	35,95
17	17,00	20,01	23,70	25,84	28,21	30,84	33,75	40,54
18	18,00	21,41	25,65	28,13	30,91	34,00	37,45	45,60
19	19,00	22,84	27,67	30,54	33,76	37,38	41,45	51,16
20	20,00	24,3	29,78	33,07	36,79	41,00	45,76	57,27

## 2.9. Perencanaan Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik adalah bagian dari perencanaan jalan dimana bentuk dan ukuran yang nyata dari suatu jalan yang direncanakan beserta bagian-bagiannya disesuaikan dengan kebutuhan serta sifat lalu lintas yang ada. Dalam perencanaan jalan raya, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya (PPGJR No.13/1970).

Tujuan dari perencanaan geometrik ini adalah untuk mendapatkan keseragaman dalam merencanakan geometrik jalan antar kota, guna menghasilkan geometrik jalan yang memberikan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pemakai jalan. (Geometrik et al. 1970)

## 2.9. Lalu lintas

Pada umumnya lalu lintas pada jalan raya terdiri dari campuran kendaraan cepat, kendaraan lambat, kendaraan berat, kendaraan ringan, dan kendaraan yang tak bermotor.

Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut keseluruhan arus lalu lintas, diperhitungkan dengan membandingkannya terhadap pengaruh dari suatu mobil penumpang. Pengaruh

mobil penumpang dalam hal ini dipakai sebagai satuan dan disebut “Satuan Mobil Penumpang” atau disingkat “SMP”.

Untuk menilai setiap kendaraan kedalam satuan mobil penumpang (smp), bagi jalan-jalan di daerah datar digunakan koefisien dibawah ini:

a. Sepeda	= 0,5
b. Mobil penumpang/sepeda motor	= 1
c. Truk ringan (< 5 Ton)	= 2
d. Truk sedang (> 5 Ton)	= 2,5
e. Bus	= 3
f. Truk berat (>10 Ton)	= 3
g. Kendaraan tak bermotor	= 7

(Geometrik et al. 1970)

### **2.9.2. Jarak Pandang**

Jarak Pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Dibedakan dua Jarak Pandang, yaitu Jarak Pandang Henti (Jh) dan Jarak Pandang Mendahului (Jd).

#### **a. Jarak pandang henti (Jh)**

Jarak pandang henti adalah jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi ketentuan jarak pandang henti. Jarak pandang henti diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan.

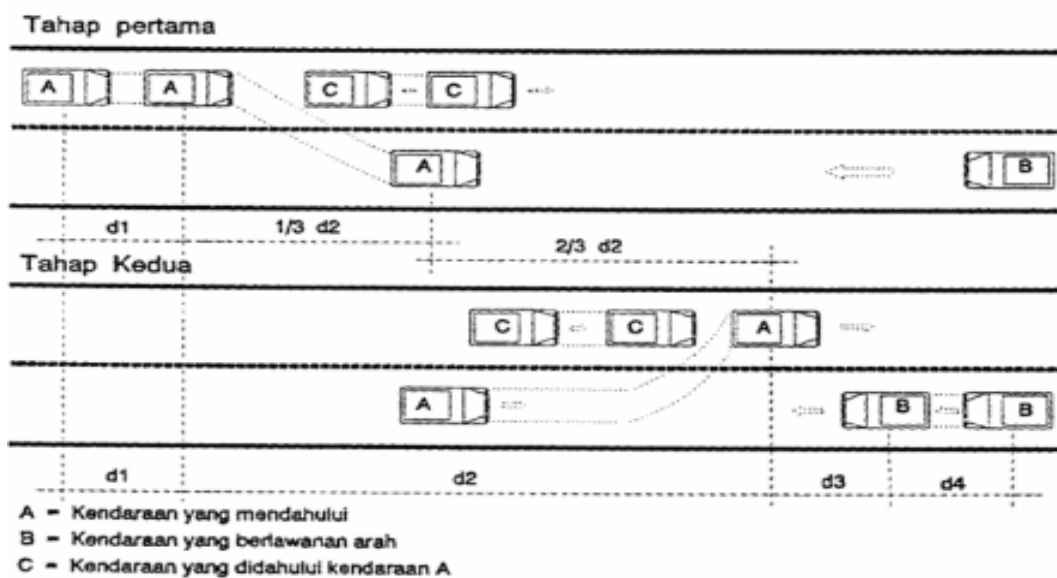
Jarak pandang henti terdiri atas 2 elemen jarak, yaitu:

- 1) jarak tanggap (Jht) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem; dan

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

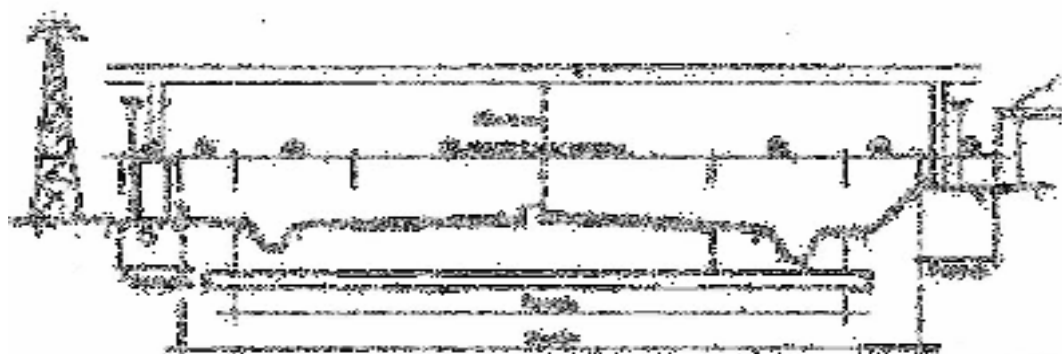
b. Jarak Pandang Mendahului

Jarak pandang mendahului adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula (lihat Gambar 2.3). Jarak pandang diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan adalah 105 cm. (Geometrik et al. 1970)



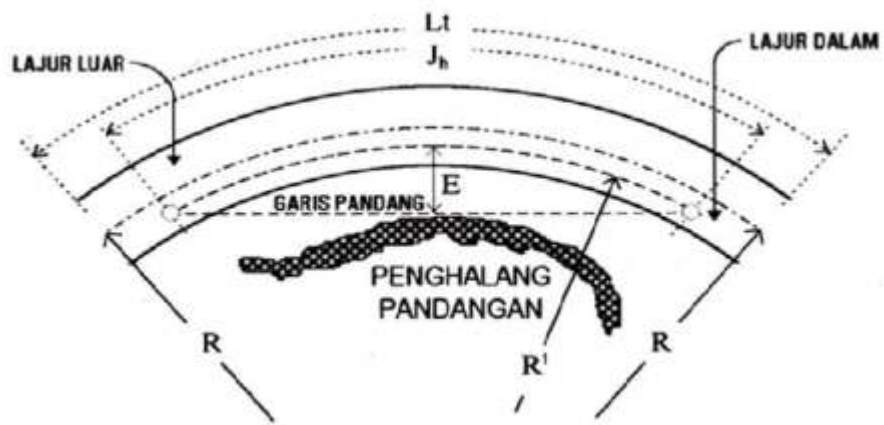
Gambar 2.7 Proses gerakan mendahului

(Sumber: Tata cara perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)



Gambar 2.8: Damija, Damaja, Dawasja (MKJI)





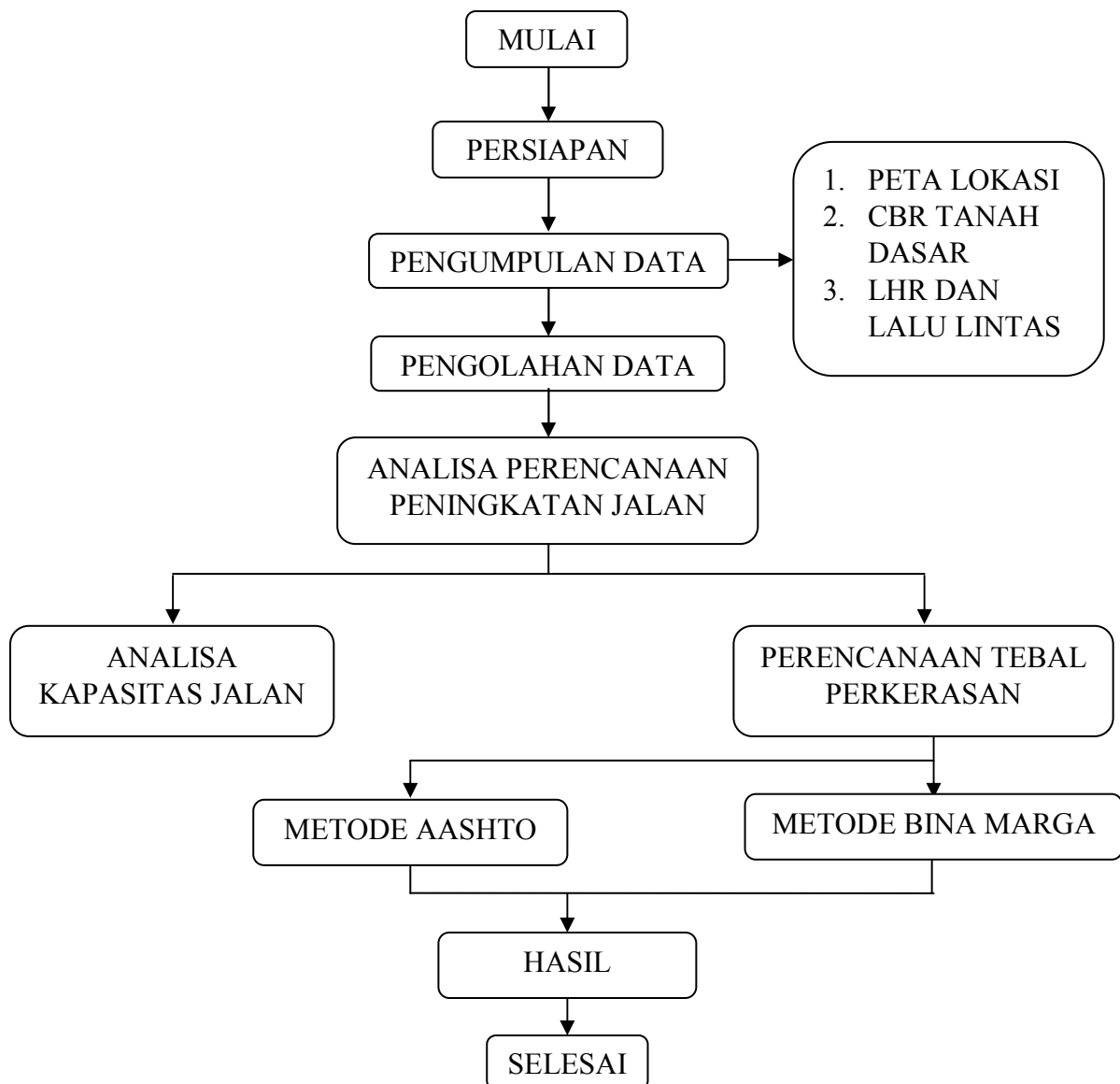
Gambar 2.9: Daerah Bebas Samping di Tikungan Untuk  $J_h < L_1$  (MKJI)

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Bagan Alir

Dalam perencanaan agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan yang sudah direncanakan. Maka kami menggunakan bagan alir sebagai pedoman, sebagaimana yang tertera pada Gambar 3.1



Gambar 3.1: Bagan Alir

### **3.2. Umum**

Guna mendukung di dalam proses perencanaan peningkatan kelas jalan pada ruas Jalan Hutaimbaru-Sipiongot maka dibutuhkan data-data teknis adapun data yang di dapat berupa data primer dan data sekunder yaitu:

1. Peta Lokasi
2. Data CBR
3. Data LHR

### **3.3. Pengumpulan Data**

#### **3.3.1. Data Lokasi**

Adapun data-data yang ada dan yang akan ditangani pada ruas Jalan Hutaimbaru-Sipiongot adalah sebagai berikut:

- Panjang Jalan : 4.000 meter
- Lebar Jalan : 4,5 meter
- Lebar Bahu Jalan : 0,5 meter (Kiri dan Kanan)
- Lapis Permukaan
  1. Lapisan Aus : Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)
  2. Lapisan Perkerasan : Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC)
- Lapis Pondasi : Batu Pecah Kelas A
- Lapis Pondasi Bawah : Batu Pecah Kelas B
- Klasifikasi Jalan : Arteri/Jalan Provinsi
- Status Kelas Jalan : II

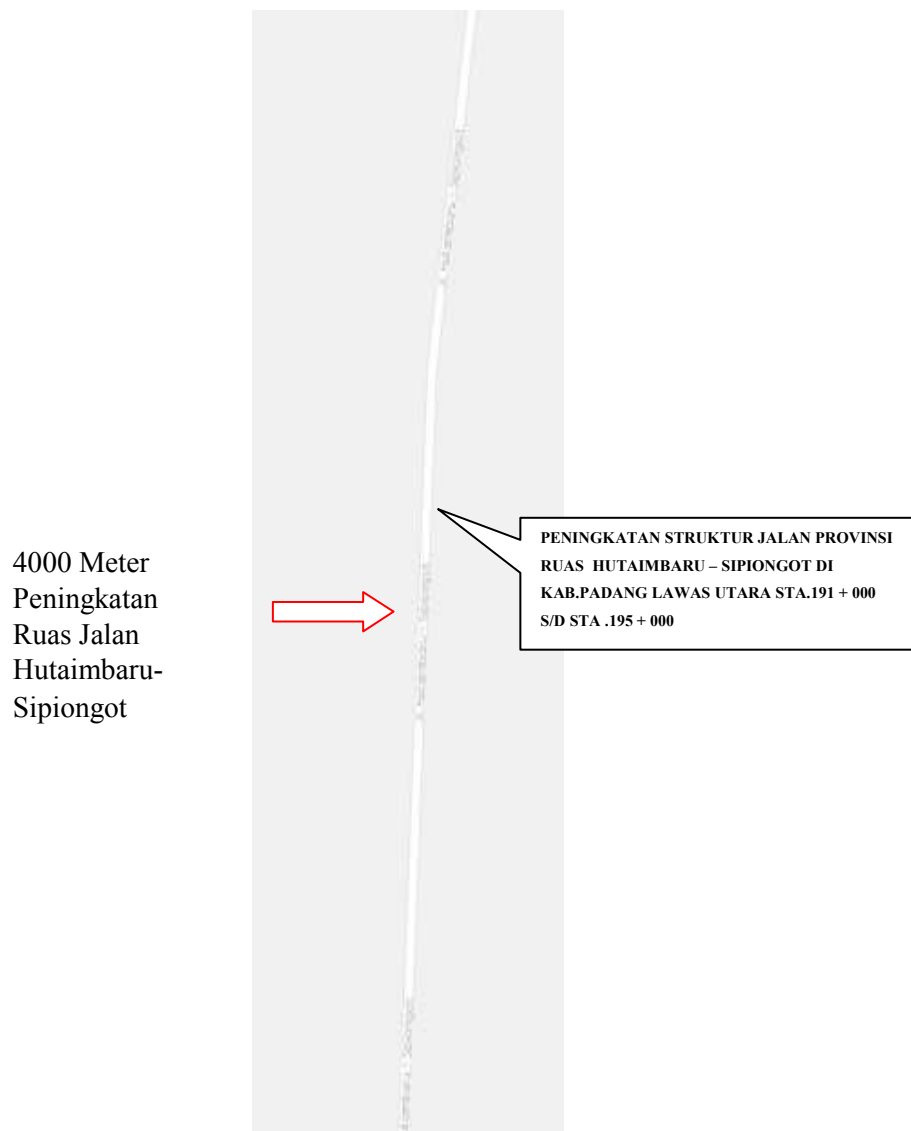
Jalan tersebut nantinya di harapkan dapat memperlancar arus lalu-lintas barang dan jasa, karena sebelum jalan itu dibangun kegiatan masyarakat menjadi terhambat akibat kerusakan jalan sebelumnya.

#### **3.3.2. Data Sebelum Peningkatan**

- Lebar Jalan : 4,5 meter
- Median : Tidak digunakan
- Ketebalan Lapisan Penetrasi : 20 cm
- Lapisan Pondasi yang digunakan : Batu tepi ukuran 20-30 cm, batu

- Kunci 5-7 cm : Tidak ada
- Bahu Jalan : Tidak ada
- Lebar Drainase : Tidak ada
- Banyak Lajur : 2 lajur
- Banyak Jalur : 2 jalur

### 3.3.3. Peta Lokasi



Gambar 3.2: Peta Lokasi Penelitian

### 3.3.4. Data CBR Tanah Dasar

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan sejauh mana ketelitian hasil pengukuran kekuatan tanah yang diperoleh dengan menggunakan alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP) sebagai alat ukur dibandingkan dengan pengukuran kekuatan tanah dengan tes California Bearing Ratio (CBR) Mekanis.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah dapat menentukan daya dukung lapisan tanah, dengan menggunakan alat (Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dan California Bearing Ratio (CBR) mekanis dan membuat persamaan-persamaan korelasi nilai hasil Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dan California Bearing Ratio (CBR) mekanis.

Adapun data-data yang didapat sesuai penelitian yang dilakukan dilapangan ada di lampiran.

### 3.3.5. Data Lalu Lintas

Untuk pengumpulan data volume lalu-lintas dilakukan secara manual, pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas. Untuk mendapatkan data ini ditempatkan 2 titik pengamatan yang setiap titik di isi 2 orang pengamat yang bertugas untuk mencatat jumlah kendaraan yang melintas.

Data lalu-lintas diperlukan untuk merencanakan kapasitas dan tebal perkerasan adapun data tersebut diperoleh dari pengamatan Ruas Jalan Hutaimbaru-Sipiongot, untuk mengetahui standar Berat Kendaraan dan Muatan Maksimum mengacu pada Tabel 2.16, tentang Berat Kendaraan dan Muatan Maksimum namun juga bisa dilakukan dengan cara analisis.

Perhitungan angka ekivalen untuk tiap-tiap jenis kendaraan:

#### ➤ Mobil Penumpang (MP)

Muatan Maksimum 2000 Kg = 2 Ton

Sumbu Depan : 50%

Sumbu Belakang : 50%

Beban sumbu depan dan belakang 50% x 2 ton = 1 ton

E Sumbu Depan	: $(1000 / 8160)^4$	= 0,0002
E Sumbu Belakang	: $(1000 / 8160)^4$	= <u>0,0002</u>
E kendaraan MP, (Kg)		= 0,0004

➤ Bus

Muatan Maksimum 9000 Kg = 9 Ton

Sumbu Depan : 34%

Sumbu Belakang : 66%

Beban sumbu depan : 34% x 9 = 3 Ton

Beban sumbu belakang : 66% x 9 = 6 Ton

E Sumbu Depan :  $(3000 / 8160)^4$  = 0,0182

E Sumbu Belakang :  $(6000 / 8160)^4$  = 0,2923

E kendaraan Bus, (Kg) = 0,3105

➤ Truck Kecil

Muatan Maksimum 6000 Kg = 6 Ton

Sumbu Depan : 34%

Sumbu Belakang : 66%

Beban sumbu depan : 34% x 6 = 2 Ton

Beban sumbu belakang : 66% x 6 = 4 Ton

E Sumbu Depan :  $(2000 / 8160)^4$  = 0,0036

E Sumbu Belakang :  $(4000 / 8160)^4$  = 0,0577

E kendaraan Bus, (Kg) = 0,0613

➤ Truck 2 as

Muatan Maksimum 14000 Kg = 14 Ton

Sumbu Depan : 34%

$$\begin{aligned}
 \text{Sumbu Belakang} & : 66\% \\
 \text{Beban sumbu depan} & : 34\% \times 14 = 5 \text{ Ton} \\
 \text{Beban sumbu belakang} & : 66\% \times 14 = 9 \text{ Ton} \\
 \text{E Sumbu Depan} & : (5000 / 8160)^4 = 0,1409 \\
 \text{E Sumbu Belakang} & : (9000 / 8160)^4 = 1,4798 \\
 \text{E kendaraan Bus, (Kg)} & = 1,6207
 \end{aligned}$$

➤ Truck 3 as

$$\begin{aligned}
 \text{Muatan Maksimum} & 20000 \text{ Kg} = 20 \text{ Ton} \\
 \text{Sumbu Depan} & : 25\% \\
 \text{Sumbu Belakang} & : 75\% \\
 \text{Beban sumbu depan} & : 25\% \times 20 = 5 \text{ Ton} \\
 \text{Beban sumbu belakang} & : 75\% \times 20 = 15 \text{ Ton} \\
 \text{E Sumbu Depan} & : (5000 / 8160)^4 = 0,4026 \\
 \text{E Sumbu Belakang} & : (15000 / 8160)^4 = 0,9819 \\
 \text{E kendaraan truck 3 as, (Kg)} & = 1,1228
 \end{aligned}$$

Tabel 3.1: Data Volume Lalu-Lintas Harian Rata-Rata maksimum setelah peningkatan

Jam Puncak	Volume Kendaraan/Minggu, Tahun 2019						Total	
	Sepeda Motor (MC)		Kend.Ringan (LV)		Kend.berat (HV)			
	EMP		EMP		EMP			
	0,25		1		1,2			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
Senin	4569	1142	982	982	89	107	5640	2231
Selasa	2911	728	944	944	60	72	3915	1744
Rabu	2686	672	858	858	38	46	3582	1575
Kamis	4187	1047	932	932	27	32	5146	2011
Jumat	3116	779	886	886	35	42	4037	1707
Sabtu	3517	879	1006	1006	42	50	4565	1936
Minggu	2401	600	993	993	38	46	3432	1639
Total							30317	12843

## BAB 4

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Sesudah Peningkatan

- Lebar Jalan : 4,5 meter
- Median : Tidak digunakan
- Ketebalan Lapisan
  1. AC-WC : 4 cm
  2. AC-BC : 6 cm
- Lapisan Pondasi yang digunakan
  1. Agregat Klas A : 15 cm
  2. Agregat Klas B : 20 cm
- Bahu Jalan : 0,50 meter
- Lebar Drainase : 1,00 meter
- Banyak Lajur : 2 lajur
- Banyak Jalur : 2 jalur

#### 4.2. Analisis Metode Bina Marga

Langkah perhitungan:

- a. Menentukan Tipe Alinyemen

Alinyemen Vertikal:

Dari titik ketinggian pada STA 0 + 100 = 100,00 m

Dari titik ketinggian pada STA 4 + 000 = 90,00 m

Panjang: 4 + 000

$$= \frac{100,00-90,00}{4000 \text{ m}}$$

$$= \frac{10}{4000}$$

$$=0,0025 \text{ m/m}$$

$$= 2,5 \text{ m/km}$$



Alinyemen Horizontal:

$$\text{Jumlah sudut pada STA } 0 + 000 - \text{STA } 1 + 000 = 195^\circ$$

$$\text{Jumlah sudut pada STA } 1 + 000 - \text{STA } 2 + 000 = 53^\circ$$

$$\text{Jumlah sudut pada STA } 2 + 000 - \text{STA } 3 + 000 = 25^\circ$$

$$\text{Jumlah sudut pada STA } 3 + 000 - \text{STA } 4 + 000 = 52^\circ$$

$$\text{Jumlah sudut pada STA } 4 + 000 - \text{STA } 3 + 000 = 40^\circ$$

---

$$\text{Jumlah sudut STA } 0 + 000 - 4 + 000 = 365^\circ$$

$$= \frac{\frac{365}{360} \times 2 \pi}{3,8}$$

$$= 1,67 \text{ rad/km}$$

Dari hasil analisa dan berdasarkan Tabel 2.3, maka ruas Jalan Hutaimbaru-Sipiongot termasuk tipe Alinyemen: Datar.

b. Hambatan Samping

Dari hasil pengamatan pada ruas JALAN HUTAIMBARU-SIPIONGOT KABUPATEN PADANG LAWAS UTARA , Jika ditinjau dari kondisi khas adalah pertokoan dengan beberapa rumah warga dan kegiatan samping jalan, dengan demikian kelas hambatan samping adalah medium (M).

c. Pemisah Arah

- Dari arah Hutaimbaru – Sipiongot = 13161 kendaraan
- Dari arah Sipiongot – Hutaimbaru = 17156 kendaraan
- Arus total kendaraan dari kedua arah = 30317 kendaraan

$$\text{Dari arah Hutaimbaru} = \frac{13161}{30317} \times 100 \% = 43,5 \%$$

$$\text{Dari arah Sipiongot} = \frac{17156}{30317} \times 100 \% = 56,5 \%$$

Jadi pemisahan arah dianggap 43 % - 56 %

d. Kapasitas

- Kapasitas dasar ( $C_0$ ) = 2900 (Tabel 2.13)

- Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalan ( $F_{cw}$ )  
= 0,56 (Tabel 2.15)

- Faktor penyesuaian akibat pemisah arah ( $F_{Csp}$ )  
= 0,97 (Tabel 2.14)

- Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ( $F_{Csf}$ )  
= 0,89 (Tabel 2.16)

Maka dari persamaan 2.1:

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_{cw} \times F_{Csp} \times F_{Csf} \\ &= 2900 \times 0,56 \times 0,97 \times 0,89 \\ &= 2.804 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

e. Arus Lalu Lintas

Dari persamaan 2.6

$$Q = \text{LHR} \times \text{Faktor K} \times \text{EMP} (1 + i)$$

Sepeda motor =  $5847 \times 0,08 \times 0,25 \times (1 + 0,08)^{10} = 252 \text{ SMP/jam.}$

Sedan, Jeep =  $3981 \times 0,1 \times 1 \times (1 + 0,08)^{10} = 859 \text{ SMP/jam.}$

Pick-up, mini bus =  $2620 \times 0,1 \times 1 \times (1 + 0,08)^{10} = 565 \text{ SMP/jam.}$

Truck mini =  $161 \times 0,16 \times 1,2 \times (1 + 0,08)^{10} = 66 \text{ SMP/jam.}$

Bus kecil =  $155 \times 0,16 \times 1,2 \times (1 + 0,08)^{10} = 64 \text{ SMP/jam.}$

Bus besar =  $32 \times 0,16 \times 1,2 \times (1 + 0,08)^{10} = 13 \text{ SMP/jam.}$

Truck ringan 2 sumbu =  $23 \times 0,16 \times 1,2 \times (1 + 0,08)^{10} = 9 \text{ SMP/jam.}$

Truck sedang 2 sumbu =  $16 \times 0,16 \times 1,2 \times (1 + 0,08)^{10} = 6 \text{ SMP/jam.}$

$$\begin{aligned} \text{Truck 3 sumbu} &= 8 \times 0,16 \times 1,2 \times (1 + 0,08)^{10} &= 3 \text{ SMP/jam.} \\ & & \hline Q &= 1837 \text{ SMP/jam} \end{aligned}$$

f. Derajat Kejenuhan (DS)

Dari persamaan 2.5

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{1837}{2804} = 0,65 \end{aligned}$$

$= 0,65 < 0,75 \longrightarrow$  Karena derajat kejenuhan lebih kecil dari 0,75 maka jalan Hutaimbaru-sipiongot tidak perlu dilakukan pelebaran.

Untuk karakteristik tingkat pelayanan Jalan Hutaimbaru-Sipiongot maka didapat tingkat pelayanannya adalah C (0,45-0,74) dimana arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan (Tabel 2.17).

g. Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (VLHR)

Dari persamaan (2.7)

$$VLHR = LHR \times (1 + i)^n$$

1. LHR pada awal umur rencana

Sepeda motor	$= 5847 \times (1+0,06)^4$	$= 7381 \text{ SMP/jam}$
Sedan, Jeep	$= 3981 \times (1+0,06)^4$	$= 5025 \text{ SMP/jam}$
Pick-up, mini bus	$= 2620 \times (1+0,06)^4$	$= 3307 \text{ SMP/jam}$
Truck mini	$= 161 \times (1+0,06)^4$	$= 203 \text{ SMP/jam}$
Bus kecil	$= 155 \times (1+0,06)^4$	$= 195 \text{ SMP/jam}$
Bus besar	$= 32 \times (1+0,06)^4$	$= 40 \text{ SMP/jam}$

Truck ringan 2 sumbu	$= 23 \times (1+0,06)^4$	$= 29$	SMP/jam
Truck sedang 2 sumbu	$= 16 \times (1+0,06)^4$	$= 20$	SMP/jam
Truck 3 sumbu	$= 8 \times (1+0,06)^4$	$= 10$	SMP/jam
			<hr/>
		Q	$= 16210$ SMP/jam

## 2. LHR pada akhir rencana (n = 10 Tahun)

Sepeda motor	$= 5847 \times (1+0,08)^{10}$	$= 12623$	SMP/jam
Sedan, Jeep	$= 3981 \times (1+0,08)^{10}$	$= 8594$	SMP/jam
Pick-up, mini bus	$= 2620 \times (1+0,08)^{10}$	$= 5656$	SMP/jam
Truck mini	$= 161 \times (1+0,08)^{10}$	$= 347$	SMP/jam
Bus kecil	$= 155 \times (1+0,08)^{10}$	$= 334$	SMP/jam
Bus besar	$= 32 \times (1+0,08)^{10}$	$= 69$	SMP/jam
Truck ringan 2 sumbu	$= 23 \times (1+0,08)^{10}$	$= 49$	SMP/jam
Truck sedang 2 sumbu	$= 16 \times (1+0,08)^{10}$	$= 34$	SMP/jam
Truck 3 sumbu	$= 8 \times (1+0,08)^{10}$	$= 17$	SMP/jam
			<hr/>
		Q	$= 27723$ SMP/jam

## 3. Angka Ekuivalen (E)

- Sedan, Jeep, MPU, 2 ton (1+1)  $= 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$
- Pick-up, mini bus , 6 ton (3+3)  $= 0,0182 + 0,0182 = 0,0364$
- Bus 9 ton (3+6)  $= 0,0182 + 0,2923 = 0,3105$
- Truck 2 as 14 ton(5+9)  $= 0,1409+1,4798 = 1,6207$

- Truck 3 as 20 ton (5+15) = 0,1409+0,9819 = 1,1228

#### 4. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Dari persamaan 2.11:

$$LEP = LHR \times C \times E$$

Sedan, Jeep	= 3981 x 0,5 x 0,0004	= 0,796 SMP/jam
Pick-up, mini bus	= 2620 x 0,5 x 0,0364	= 47,684 SMP/jam
Truck mini	= 161 x 0,5 x 0,0364	= 2,930 SMP/jam
Bus kecil	= 155 x 0,5 x 0,0364	= 2,821 SMP/jam
Bus besar	= 32 x 0,5 x 0,3105	= 4,968 SMP/jam
Truck ringan 2 sumbu	= 23 x 0,5 x 1,6207	= 18,638 SMP/jam
Truck sedang 2 sumbu	= 16 x 0,5 x 1,6207	= 12,965 SMP/jam
Truck 3 sumbu	= 8 x 0,5 x 1,1228	= 4,491 SMP/jam
	Q	= 95,293 SMP/jam

#### 5. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Dari persamaan (2.12)

$$LEA = LHR \times C \times E$$

Sedan, Jeep	= 8594 x 0,5 x 0,0004	= 1,7188 SMP/jam
Pick-up, mini bus	= 5656 x 0,5 x 0,0364	= 102,9392 SMP/jam
Truck mini	= 347 x 0,5 x 0,0364	= 6,3154 SMP/jam
Bus kecil	= 334 x 0,5 x 0,0364	= 6,0788 SMP/jam
Bus besar	= 69 x 0,5 x 0,3105	= 10,7122 SMP/jam

Truck ringan 2 sumbu	= 49 x 0,5 x 1,6207	= 39,7071 SMP/jam
Truck sedang 2 sumbu	= 34 x 0,5 x 1,6207	= 27,5519 SMP/jam
Truck 3 sumbu	= 17 x 0,5 x 1,1228	= 9,5438 SMP/jam
	Q	= 204,5672 SMP/jam

#### 6. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Dari persamaan (2.13)

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} \\ &= \frac{95,293 + 204,5672}{2} = 149,9301 \end{aligned}$$

#### 7. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Dari persamaan (2.14)

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \text{FP} \\ &= 149,9301 \times \frac{10}{10} = 149,9301 \end{aligned}$$

#### 8. Faktor Regional (FR)

Presentase Kendaraan Berat (kendaraan berat >13 ton):

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah total kendaraan}} \times 100 \% \\ &= \frac{47}{30317} \times 100 \% = 0,001 \% \leq 30 \% \end{aligned}$$

- Kelandaian =  $\frac{10 \text{ m}}{4000 \text{ m}} \times 100 \% = 0,25 \% < 6 \%$

- Iklim curah hujan rata-rata 2808 mm/tahun > 900 mm/tahun dari tabel 2.20.  
diperoleh  $FR = 1,5$

9. Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana ( $IP_0$ )

Jenis lapisan permukaan yang akan dipakai adalah LASTON MS 454 dari tabel 2.22 diperoleh  $IP_0 = 3,5$ .

10. Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana ( $IP_{10}$ )

Dari tabel 2.21

Diperoleh dengan  $LER = 149,9301$  klasifikasi jalan Arteri

$$IP_{10} = 2,0$$

11. Indek Tebal Perkerasan (ITP)

Dari gambar 4.1

Grafik perhitungan CBR diperoleh CBR rencana = 4,3%

$$DDT = 4,4.$$

12. Dari gambar 4.2

Grafik Nomogram 3 diperoleh Nilai:

$$I_{tp} = 7,9$$

$$ITP = 8,3$$

13. Lapis Perkerasan

a. Jenis lapisan perkerasan

- Lapis permukaan (LASTON MS 454) (Tabel 2.23)
- Lapis pondasi atas (Batu Pecah Kelas A)
- Lapis pondasi bawah (Batu Pecah Kelas B)

b. Koefisien kekuatan relatif

Dari tabel 2.23 diperoleh:

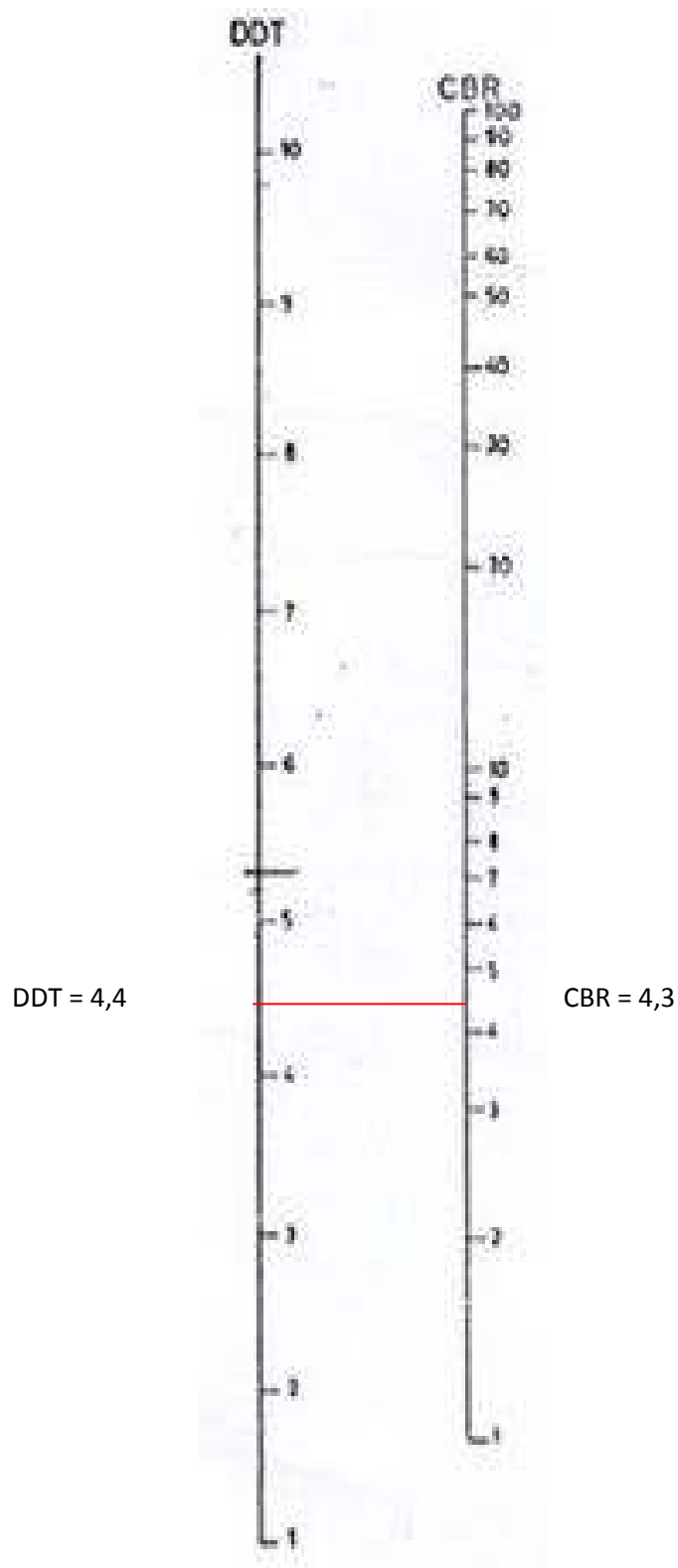
- Lapis permukaan (a1) = 0,35
- Lapis pondasi atas (a2) = 0,14
- Lapis pondasi bawah (a3) = 0,13

c. Batas tebal tiap lapisan perkerasan

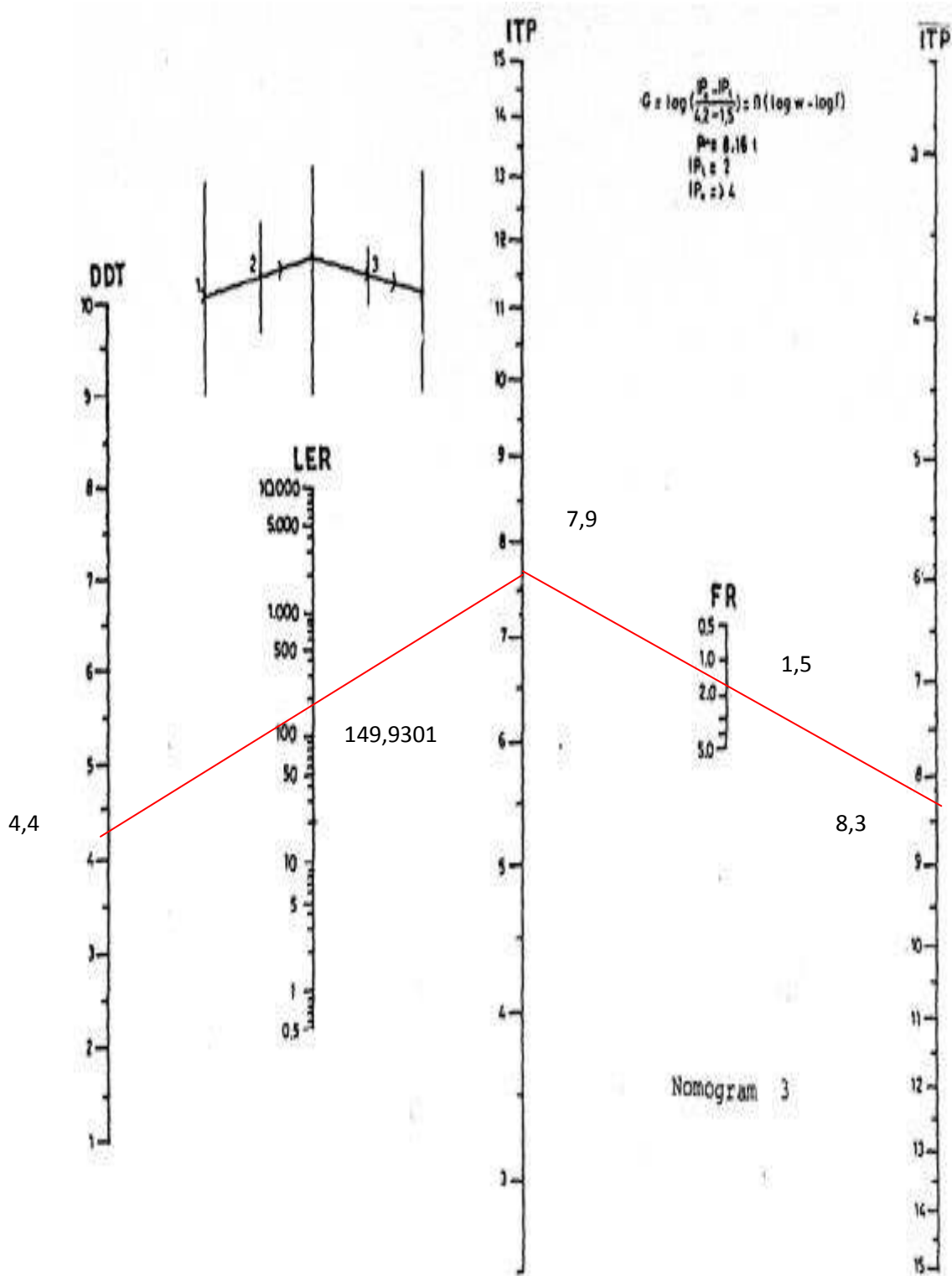
Dari Grafik Nomogram diperoleh ITP = 8,3 diperoleh:

- Lapis permukaan = 10 cm
- Lapis pondasi atas = 15 cm
- Lapis pondasi bawah = dicari cm





Gambar 4.1: Korelasi DDT dan CBR (MKJI)



Gambar 4.2: Nomogram (SKBI)

Batas minimum ITP = 8,3

Dari persamaan 2.19:

$$\text{ITP} = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$

$$8,3 = 0,35 \cdot 10 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot D_3$$

$$8,3 = 3,5 + 2,1 + 0,13 D_3$$

$$8,3 - 5,6 = 0,13 D_3$$

$$D_3 = \frac{2,7}{0,13}$$

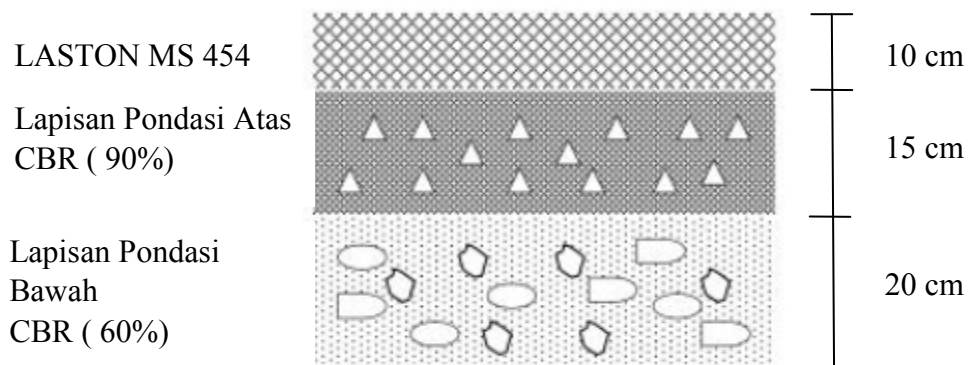
$$D_3 = 20 \text{ cm}$$

Susunan perkerasan

LASTON MS 454 = 10 cm

Lapis Pondasi Atas (Agg. Klas A) CBR 90% = 15 cm

Lapis Pondasi Bawah (Agg. Klas B) CBR 60% = 20 cm



Gambar 4.3 Susunan Perkerasan(SKBI)

#### 4.2.1. Kontrol Geometrik Jalan

##### 4.2.1.1. Jarak Pandang Henti Kendaraan

Waktu yang dibutuhkan pengemudi mulai dari mengambil keputusan menginjak rem sampai betul-betul menginjak rem sekitar 0,5 detik.

Untuk kepentingan perencanaan diambil waktu 1 detik.

- Waktu reaksi

Total waktu yang dibutuhkan pengemudi dari saat melihat rintangan sampai menginjak rem:

$$\begin{aligned}\text{Waktu reaksi, } t &= (1,5 + 1) \text{ detik} \\ &= 2,5 \text{ detik}\end{aligned}$$

Jarak tempuh selama waktu reaksi:

$$VR = 80 \text{ Km/jam} \quad (\text{Tabel 2.18})$$

$$d1 = 0,278 \cdot V \cdot t$$

$$d1 = 0,278 \times 80 \times 2,5$$

$$d1 = 55,6 \text{ meter}$$

- Jarak mengerem ( $d_2$ )

Jarak yang ditempuh kendaraan dari menginjak rem sampai kendaraan berhenti. Jarak mengerem diperhitungkan akibat pengaruh gesekan antara ban dengan permukaan jalan.

Dengan:

$f_m$  = koefisien gesekan ban dengan muka jalan

$VR$  = kecepatan kendaraan (km/jam)

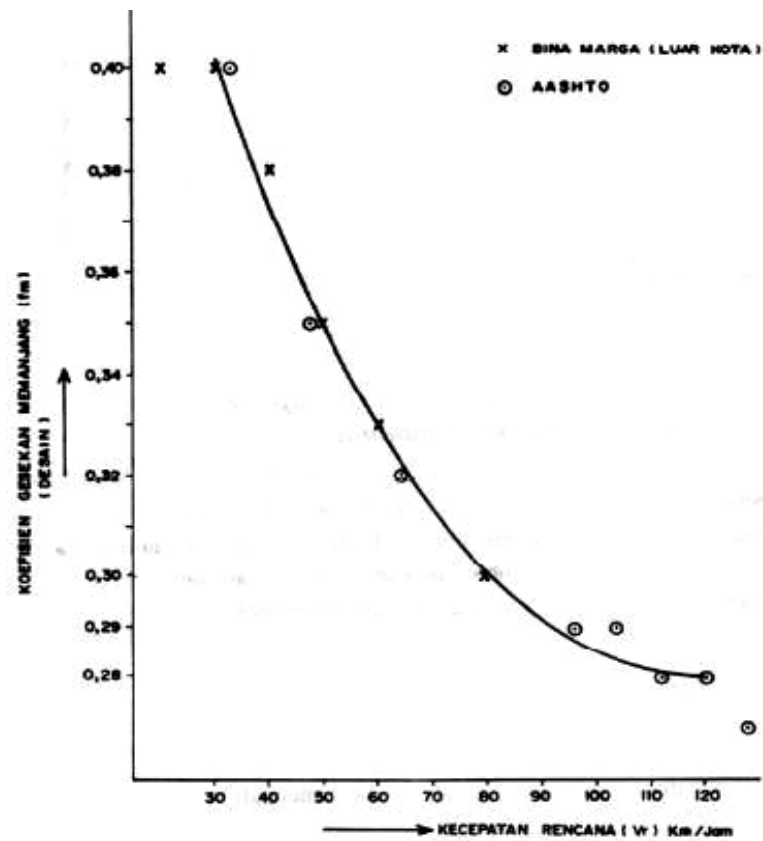
$g$  = percepatan gravitasi (9,81 m/dt)

maka:

$$d_2 = \frac{v^2}{254} \times f_m$$

$$d_2 = \frac{80^2}{254} \times 0,30$$

$$d_2 = 7,55 \text{ meter}$$



Sumber: Sukirman (1994)

Gambar 4.4: Diagram Koefisien Gesekan Memanjang Jalan (fm)

- Jarak pandang henti total

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 55,6 + 7,55$$

$$d = 63,15 \text{ meter}$$

### 4.3. Analisis Metode AASHTO

1. Data perencanaan sebagai berikut:

- Pertumbuhan lalu-lintas (i) = 8 %
- Klasifikasi jalan = Arteri
- CBR = 4,3 %

Data Survey lalu-lintas (LHR) tahun 2019:

Sepeda motor	= 5847 Kendaraan.
Sedan, Jeep	= 3981 Kendaraan.
Pick-up, mini bus	= 2620 Kendaraan.
Truck mini	= 161 Kendaraan.
Bus kecil	= 155 Kendaraan.
Bus besar	= 32 Kendaraan.
Truck ringan 2 sumbu	= 23 Kendaraan.
Truck sedang 2 sumbu	= 16 Kendaraan.
Truck 3 sumbu	= 8 Kendaraan.

#### 4.3.1. Diameter Roda Kendaraan

- Kendaraan ringan 2 ton (1+1)
  - Ø Roda Depan (STRT) =  $50\% \times 2 \text{ ton} = 1$
  - Ø Roda Belakang (STRT) =  $50\% \times 2 \text{ ton} = 1$
- Kendaraan bus mini 6 ton (3+3)
  - Ø Roda Depan (STRT) =  $50\% \times 6 \text{ ton} = 3$
  - Ø Roda Belakang (STRT) =  $50\% \times 6 \text{ ton} = 3$

- Kendaraan bus 9 ton (3+6)
  - Ø Roda Depan (STRT) = 34% x 9 ton = 3
  - Ø Roda Belakang (STRT) = 66% x 9 ton = 6
- Kendaraan truck 2 as 14 ton (5+9)
  - Ø Roda Depan (STRT) = 36% x 14 ton = 5
  - Ø Roda Belakang (STRT) = 64% x 14 ton = 9
- Kendaraan truck 3 as 20 ton (5+15)
  - Ø Roda Depan (STRT) = 25% x 20 ton = 5
  - Ø Roda Belakang (STRT) = 75% x 20 ton = 15

#### 4.3.2. Menghitung Angka Ekuivalen

- Sedan, Jeep, MPU, 2 ton (1+1) = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004
- Pick-up, mini bus , 6 ton (3+3) = 0,0182 + 0,0182 = 0,0364
- Bus 9 ton (3+6) = 0,0182 + 0,2923 = 0,3105
- Truck 2 as 14 ton(5+9) = 0,1409+1,4798 = 1,6207
- Truck 3 as 20 ton (5+15) = 0,1409+0,9819 = 1,1228

#### 4.3.3. Menghitung Beban Sumbu Selama Umur Rencana W18

Direncanakan:

- Faktor Distribusi Arah (Da) = 0,5
- Faktor Distribusi Lajur (D1) = 0,8 (Tabel 2.31)
- Umur Rencana (UR) = 10 Tahun
- Faktor pertumbuhan L.Lintas (i) = 8%
- Faktor Umur Rencana (N) = 14,49 (Tabel 2.32)

Berdasarkan persamaan 2.18

$$W18 = \sum LHR \times Da \times D1 \times 365 \times ESAL \times \text{Faktor UR}$$

Tabel 4.1: Hasil Rekapitulasi Hitungan (W18)

Jenis Kendaraan	Beban Sumbu (ton)	ESAL	LHR Awal	Faktor UR	W18
Kendaraan Ringan	(1+1)	0,0004	3981	14,49	3368,7
Kendaraan Bus mini	(3+3)	0,0364	2620	14,49	201754,8
Kendaraan Bus	(3+6)	0,3105	348	14,49	228592,5
Kendaraan Truck 2 as	(5+9)	1,6207	39	14,49	133717,5
Kendaraan Truck 3 as	(5+15)	1,1228	8	14,49	19002,6
				$\Sigma$	586436,1

#### 4.3.4. Menghitung Tebal Perkerasan

Dari persamaan 2.18

$$\text{Log } W_{18} = Z_R \times S_o + 9,36 \text{ Log } 10 (\text{ITP}+1) - 0,20 + \frac{\text{Log} \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4,2-1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5,19}}} + 2,32$$

$$\text{Log } 10 \text{ Mr} - 8,07$$

Dimana :

$W_{18}$  = Kumulatif beban gandar standar selama umur rencana (ESAL).

$Z_R$  = Standar normal deviasa (-0,841) (Tabel 2.29)

$S_o$  = 0,5

$\Delta \text{PSI}$  =  $I_{po} - I_{pt}$

= 4,0 - 2,5

= 1,5

R = Jalan Arteri = 80%

Mr = 1500 x CBR

= 1500 x 10,57



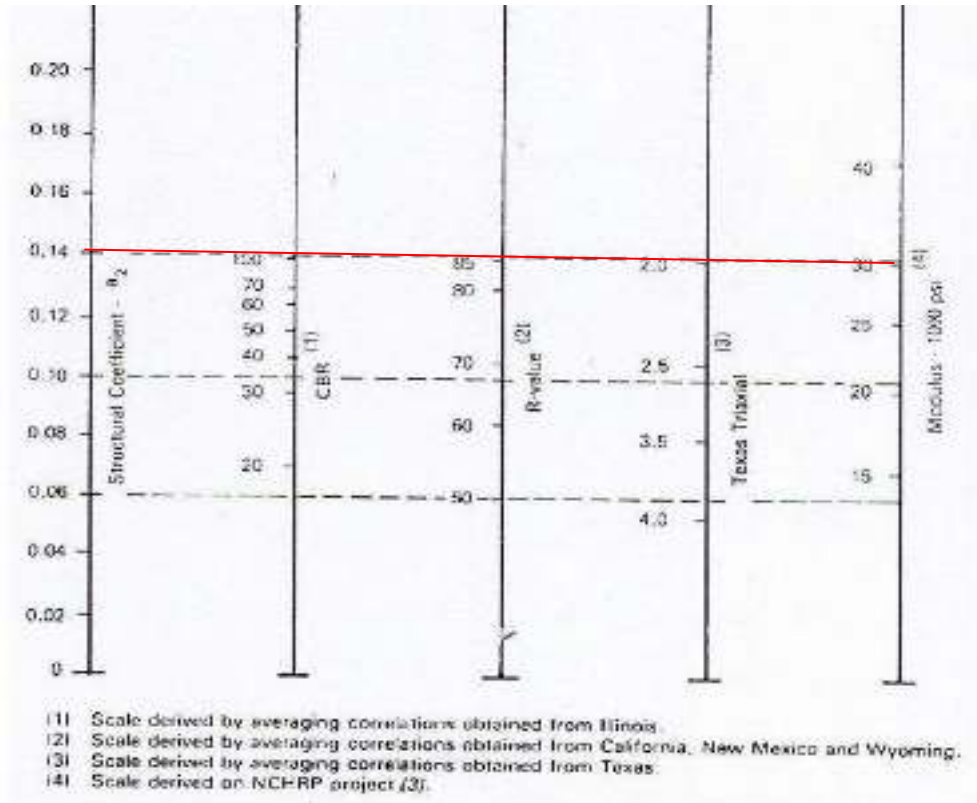
	= 15855 psi	
Ipt	= 2,5 (arteri)	(Tabel 2.21)
CBR	= 4,3 %	
EAC	= 280.000 psi	
EBS	= 30.000 psi	
ESB	= 19.000 psi	
SN	= <i>Structural Number</i>	

Koefisien kekuatan relatif (a) untuk masing-masing lapis perkerasan adalah sebagai berikut:

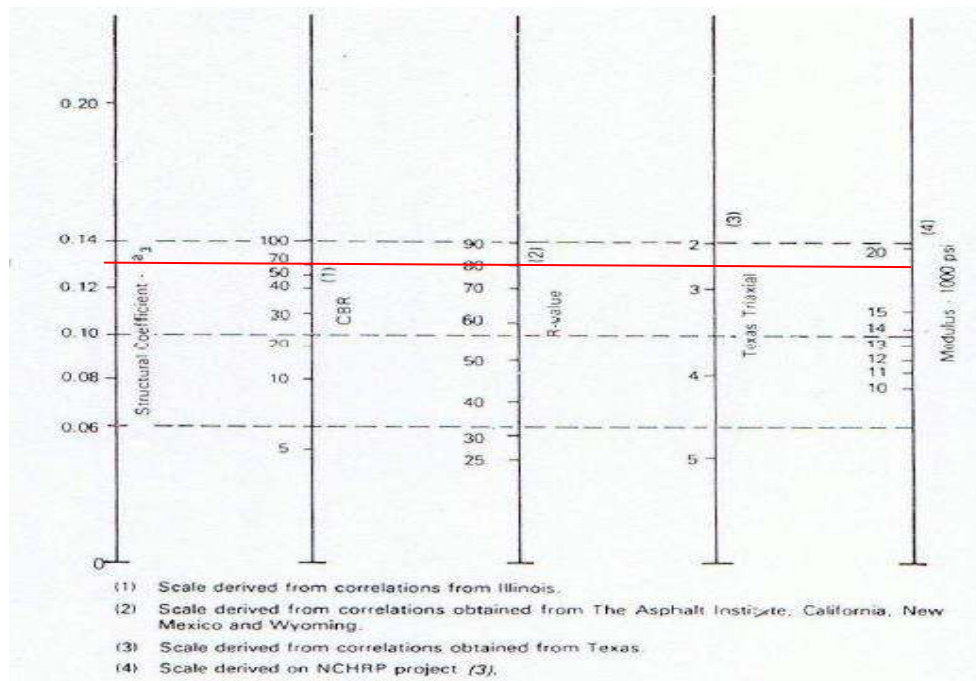
a1 = Koefisien relatif permukaan	= 0,35	(Gambar 4.5)
a2 = Koefisien lapis pondasi atas CBR 90%	= 0,14	(Gambar 4.6)
a3 = Koefisien lapis pondasi bawah CBR 60%	= 0,13	(Gambar 4.7)



Gambar 4.5 Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan Beton Aspal  
(a1)



Gambar 4.6 Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi (a2)



Gambar 4.7 Grafik Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah Granular (a3)

Koefisien drainase (m) untuk masing-masing lapis perkerasan adalah sebagai berikut:

$$m_2 = \text{Koefisien drainase lapis pondasi atas} = 1 \quad (\text{Tabel 2.6})$$

$$m_3 = \text{Koefisien drainase lapis pondasi bawah} = 1 \quad (\text{Tabel 2.6})$$

Tebal minimal pada lapis perkerasan ( $d_1$  dan  $d_2$ ) adalah sebagai berikut:

$$D_1 = 4,0 \text{ inch}$$

$$D_2 = 6,0 \text{ inch}$$

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 M_2 + a_3 D_3 M_3$$

$$SN = \text{Diasumsikan } 3,2$$

$$3,2 = (0,35 \times 4,0) + (0,14 \times 6,0 \times 1) + (0,13 \times D_3 \times 1)$$

$$3,2 = 1,4 + 0,84 + 0,13 D_3$$

$$D_3 = \frac{0,96}{0,13} = 7,3 \text{ inch}$$

$$D_3 = 7,8 \text{ inch}$$

$$D_1 = 4,0 \text{ inch} = 10 \text{ cm}$$

$$D_2 = 6,0 \text{ inch} = 15 \text{ cm}$$

$$D_3 = 7,3 \text{ inch} = 18 \text{ cm}$$

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis peningkatan jalan pada ruas Jalan Hutaimbaru-Sipiongot dengan menggunakan beberapa metode perencanaan perkerasan lentur dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. a. Peningkatan kelas jalan ditetapkan oleh pemerintah untuk ruas jalan hutaimbaru-sipiongot termasuk jalan arteri dengan kendaraan bermotor tidak lebih dari 2500 milimeter (2,5 meter), ukuran panjang tidak lebih dari 1800 (1,8 meter), dan muatan sumbu terberat 10 ton sehingga termasuk kedalam jalan Kelas II.  
b. Jalan hutaimbaru-sipiongot dengan lebar 4,5 meter dengan lebar lajur kiri dan kanan 2,25 meter dan bahu jalan kiri dan kanan 0,5 meter, dengan AC-BC 6 cm dan AC-WC 4 cm.
2. Dari hasil perhitungan tebal lapis perkerasan lentur dengan beberapa metode didapat hasil sebagai berikut:
  - a. Pada perencanaan perkerasan lentur Metode Bina Marga 2003 susunan perkerasan:
    - Lapisan permukaan LASTON MS 454 = 10 cm.
    - Lapisan pondasi atas (Agregat kelas A) = 15 cm
    - Lapis pondasi bawah (Agregat kelas B) = 20 cm
  - b. Pada perencanaan perkerasan lentur Metode AASHTO susunan perkerasan:
    - Lapis permukaan LASTON MS 454 = 10 cm
    - Lapis pondasi atas (Agregat Kelas A) = 15 cm
    - Lapis pondasi bawah (Agregat kelas B) = 18 cm

Dari hasil perhitungan dengan kedua metode terdapat perbedaan pada lapisan pondasi bawah sebesar 2 cm.

## 5.2. Saran

Berdasarkan analisa perhitungan terdapat beberapa kekurangan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam pelaksanaan lapangan haruslah sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang telah ditentukan dalam perencanaan agar jalan yang dihasilkan dapat bertahan sesuai dengan umur rencana.
2. Peningkatan kelas Jalan Ruas Hutaimbaru-Sipiongot sangatlah berperan penting karena merupakan salah satu jalan menuju jalan Lintas ke arah Kota Gunung Tua sehingga struktur jalan yang baik dan penentuan kelas jalan yang sesuai akan memperlancar arus lalu-lintas sehingga kendaraan yang membawa barang muatan menuju Kota Gunung Tua akan sampai tujuan tepat waktu sehingga memajukan perekonomian daerah.
3. Untuk menghindari kesalahan dalam merancang, faktor-faktor non teknis harus diperhatikan, agar ketetapan data primer dapat sesuai dengan data sekunder.
4. Sebaiknya pelaksanaan pengaspalan tidak dilakukan pada saat hari hujan (musim hujan) maupun kondisi jalan masih dalam keadaan basah karena hujan ini sangat berpengaruh pada konstruksinya.

# LAMPIRAN



Gambar L. 1: Kondisi Jalan Sesudah Peningkatan (Pagi Hari)



Gambar L. 2: Kondisi Jalan Sesudah Peningkatan (Siang Hari)



Gambar L.3: Kondisi Jalan Sesudah Peningkatan (Sore Hari)



Gambar L.4: Kondisi Dilapangan







## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI

Nama Lengkap : Aldy Pratama Putra  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 16 Juni 1997  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat Sekarang : Jln. Gaperta Ujung, Gg. Wakaf LK V No. 51  
Nomor KTP : 1271031607470008  
Alamat KTP : Jln. Gaperta Ujung, Gg. Wakaf LK V No. 51  
No. Telp Rumah : -  
No. HP/ Telp.Seluler : 085275087720  
E-mail : Pratamap5600@gmail.com

### RIWAYAT

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210046  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
PerguruanTinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jln. Kapten Mughtar Basri BA, No.3 Medan  
20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri 064983 Medan	2009
2	SMP	SMP Swasta Ar-Rahman	2012
3	SMA	MAN 2 Model Medan	2015
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 sampai dengan selesai		

Medan, 10 September 2019  
Saya yang bersangkutan

Aldy Pratama Putra