

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERKERASAN JALAN  
Pining-Lesten  
(KABUPATEN GAYO LUES)  
(Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh:**

**Saniman Alian  
1207210047**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Saniman Alian

NPM : 1207210047

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Perkerasan Jalan Pining-Lesten Kabupaten Gayo  
Lues  
(Studi Kasus)

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, September, 2017

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Peguji

Ir. Zurkiyah, M.T.

Dra. Indrayani, M.si

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Penguji

Andri, S.T.,M.T

Rhini Wulan Dary, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Saniman Alian

Tempat /Tanggal Lahir : Blangkejeren/04 Mai 1995

NPM : 1207210047

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisa Perkerasan Jalan Pining-Lesten Kabupaten Gayo Lues”,

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 orisinil 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,            Sebtember, 2017

Saya yang menyatakan,



Saniman Alian

## ABSTRAK

### ANALISA PERKERASAN JALAN PINING-LESTEN (KABUPATEN GAYO LUES)

(Studi Kasus)

Saniman Alian

1207210047

Ir. Zurkiyah, M.T.

Dra. Indrayani, M.si

Dalam pemilihan metode yang akan digunakan untuk perencanaan konstruksi jalan, diperlukan pengetahuan dan keahlian mengenai segala hal yang berhubungan dengan perencanaan lapisan perkerasan lentur. Untuk perencanaan tebal lapis perkerasan lentur pada jalan Pining-Lesten, penulis akan membandingkan perhitungan dengan menggunakan dua metode yaitu metode Analisa Komponen (metode Bina Marga '87) dan metode AASHTO guna untuk mendapatkan tebal perkerasan yang efisien. Kedua metode tersebut bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan terhadap perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya. Dari hasil analisa untuk Metode Bina Marga direncanakan dua tahap dengan tahap pertama 10 tahun dan tahap kedua 20 tahun. Pada tahun ke-10 didapatkan tebal lapisan pondasi bawah (*sub base course*) sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas (*base course*) sebesar 20 cm, lapisan permukaan (*surface course*) sebesar 6 cm. Dan pada tahun ke-20 didapat tebal lapisan pondasi bawah (*sub base course*) sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas (*base course*) sebesar 20 cm, lapisan permukaan (*surface course*) sebesar 10 cm. Sedangkan untuk Metode AASHTO dengan umur rencana 20 tahun didapat tebal lapisan pondasi bawah (*sub base course*) sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas (*base course*) sebesar 20 cm, lapisan permukaan (*surface course*) sebesar 9 cm.

Kata kunci: Tebal lapis perkerasan, metode AASHTO, metode Bina Marga.

**ABSTRACT**

**ANALYSIS OF PAVEMENT ROADS  
PINING-LESTEN  
(GAYO LUES DISTRICT)**

**(Case Study)**

Saniman Alian  
1207210047  
Ir. Zurkiyah, M.T.  
Dra. Indrayani, M.si

*In the selection method to be used for road construction planning, the necessary knowledge and expertise on all matters related to the design of flexible pavement layer. For the planning of the flexible pavement layer thickness on the Pining-Lesten, the author will compare calculations using two methods: Component Analysis method (method of Highways '87) and AASHTO methods in order to obtain an efficient pavement thickness. Both methods aim to determine the extent of the difference of the thickness of flexible pavement design highway. From the analysis of methods of Highways planned two phases with the first phase and the second phase of 10 years to 20 years. In the 10th year of the foundation layer thickness obtained under (sub base course) of 10 cm, the base layer (base course) of 20 cm, the surface layer (surface course) by 6 cm. And in the 20th to come thick subbase layer (sub-base course) of 10 cm, the base layer (base course) of 20 cm, the surface layer (surface course) by 10 cm. As for the AASHTO method with a design life of 20 years to come thick subbase layer (sub-base course) of 10 cm, the base layer (base course) of 20 cm, the surface layer (surface course) by 9 cm.*

*Keywords: Thick layers of pavement, AASHTO method, Method of Highways.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Perkerasan Jalan Pining-Lesten Kabupaten Gayo Lues” 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 terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Indrayani, Msi selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, MSc Sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Hj. Irma Dewi ST, MSi, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Rahmatullah ST, MSc 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 ketekniksipilan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Wahid dan Jawariah yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
9. Nuraini S.Kep, Ners yang selalu mensport penulis mengerjakan tugas akhir ini

10. Sahabat-sahabat penulis:, Roni irwanda.m, Ismail Saraini, Win Mursidi, Ardiata putra dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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, khususnya sebagai acuan dalam penelitian berikutnya.

Medan, September 2017

Saniman Alian

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Jalan	4
2.2. Jenis-jenis Perkerasan Jalan	5
2.2.1. Struktur Perkerasan	5
2.2.2. Perkerasan Lentur	
2.2.2.1. Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan	5
2.2.2.2. Lapisan Permukaan ( <i>Surface Course</i> )	6
2.2.2.3. Lapisan Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> )	6
2.2.2.4. Lapisan Pondasi Bawah ( <i>Subbase Course</i> )	7
2.2.3. Perkerasan Kaku	8
2.2.3.1. Perkembangan Perkerasan Kaku	9



2.3.	Jenis-jenis Tanah	11
2.3.1.	Tanah Dasar ( <i>Sub grade</i> )	11
2.3.2.	Agregat Untuk ( <i>Sub Base Course Dan Base Course</i> )	12
2.3.2.1.	Ditinjau Dari Asal Kejadiannya Agregat/Batuan Dapat Dibedakan.	12
2.3.2.2.	Berdasarkan Proses Pengolahannya	13
2.3.3.	Aspal ( <i>Surface Course</i> )	14
2.3.3.1.	Jenis Aspal	14
2.3.3.2.	Sifat Aspal	14
2.4.	Pelaksanaan Perkerasan Jalan Raya	15
2.4.1.	Uraian Teknis	15
2.4.2.	Pekerjaan Tanah ( <i>Earth Work</i> )	15
2.4.3.	<i>Sub-Base Course</i>	16
2.4.4.	<i>Base course</i>	17
2.4.5.	Mantel Utama Aspal ( <i>Asphalt prime Coat</i> )	18
2.4.6.	<i>Asphalt Concrete</i>	18
2.5.	Pengelompokan Jalan	20
2.5.1.	Jalan Umum Menurut Fungsinya	21
2.5.2.	Jalan Umum Menurut Statusnya	21
2.5.3.	Jalan Umum Menurut Peranannya	22
2.5.3.1.	Jalan Arteri Primer	22
2.5.3.2.	Jalan Kolektor Primer	23
2.5.3.3.	Jalan Lokal Primer	24
2.5.3.4.	Jalan Arteri Sekunder	24
2.5.3.5.	Jalan Kolektor Sekunder	25
2.5.3.6.	Jalan Lokal Sekunder	25
2.6.	Kelas Jalan	26
2.6.1.	Jalan Kelas I	26
2.6.2.	Jalan Kelas II	26
2.6.3.	Jalan Kelas III A	26
2.6.4.	Jalan Kelas III B	26
2.6.5.	Jalan Kelas III C	26

2.7.	Kapasitas Jalan Kota	27
2.7.1.	Kapasitas Dasar	27
2.7.2.	Faktor Penyesuaian Lebar Jalan	27
2.7.3.	Faktor Penyesuaian Pemisahan Arah	28
2.7.4.	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Dan Bahu Jalan	39
2.7.5.	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	30
2.7.6.	Faktor Penyesuaian Lebar Jalan	31
2.7.7.	Kapasitas Dasar	32
2.7.8.	Kapasitas Jalan Antar Kota	32
2.8.	Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Konstruksi Perkerasan	33
2.8.1.	Lalu Lintas	33
2.8.1.1.	Jumlah Jalur Dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	33
2.8.1.2.	Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	35
2.8.1.3.	Lalu Lintas Harian Rata-Rata Dan Rumus-Rumus Lintas Ekuivalen	36
2.8.2.	Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) Dan CBR	36
2.8.3.	Faktor Regional (FR)	37
2.8.4.	Indeks Permukaan (IP)	38
2.8.5.	Koefisien Kekuatan Relatif (a)	39
2.8.6.	Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan	41
2.8.7.	Konstruksi Bertahap	41
2.9.	Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode AASHTO 86	42
2.9.1.	Persamaan Dasar	42
2.9.2.	Kriteria Perencanaan	43
2.9.2.1.	Batasan Waktu	43
2.9.2.2.	Lintas Ekuivalen Selama Umur Rencana	43
2.9.2.3.	Reliabilitas Dan Simpangan Baku Keseluruhan	44
2.9.2.4.	Kondisi Lingkungan	46
2.9.2.5.	Kriteria Kinerja Jalan	46

2.9.2.6. <i>Resilient Modulus</i> Tanah Dasar (Mr)	47
2.9.2.7. Faktor Drainase	48
2.9.2.8. Penentuan <i>Structure Number</i> (SN)	48
2.9.2.9. Ketebalan Lapisan Minimum dan koefisien lapisan perkerasan	49
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>50</b>
3.1. Bagan Alir Penelitian	50
3.2. Tinjauan Umum	51
3.3. Lokasi Penelitian	51
3.4. Gambaran Objek Kegiatan	53
3.5. Metode Analisa Data	53
3.5.1. Metode Bina Marga	53
3.5.2. Metode AASHTO	54
3.6. Pengumpulan Data	56
3.6.1. Data Primer	56
3.6.2. Data Sekunder	56
3.7. Umur Rencana	56
<b>BAB 4 ANALISA DATA</b>	<b>57</b>
4.1. Umum	57
4.2. Data Lalu Lintas	57
4.3. Data Tebal Perkerasan	57
4.4. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	58
4.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Dengan Metode Analisis Komponen	59
4.6. Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Dengan Metode <i>AASHTO (Association Of American State Highway And Transportation Officials)</i>	64
4.6.1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata	64
4.7. Perbandingan Metode Bina Marga Dan AASHTO Dengan CBR 4,03	66
4.8. Perhitungan Umur Rencana Perkerasan Jalan	68
4.9. Gambaran Keadaan Lapangan	69

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Hardiyatmo, CH, 2011).	10
Tabel 2.2.	Kelas dan fungsi jalan (PP No. 43-1993, Pasal 11).	20
Tabel 2.3.	MST untuk truk dan peti kemas (PP no.44-1993, pasal 115).	20
Tabel 2.4.	Kapasitas dasar (MKJI,1997).	27
Tabel 2.5.	Faktor penyesuaian lebar jalan (MKJI, 1997).	28
Tabel 2.6.	Penyesuaian pemisah arah (MKJI, 1997).	29
Tabel 2.7.	Penyesuaian pemisah arah untuk jalan berpemisah (MKJI, 1997).	29
Tabel 2.8.	Faktor penyesuaian hambatan (MKJI, 1997).	30
Tabel 2.9.	Kapasitas jalan (MKJI, 1997).	31
Tabel 2.10.	Penyesuaian lebar jalan/lajur jalan antar kota (MKJI, 1997).	31
Tabel 2.11.	Kapasitas dasar total kedua arah (MKJI, 1997).	32
Tabel 2.12.	Kapasitas dasar jalan empat lajur dua arah tidak berpemisah dan berpemisah (MKJI, 1997).	33
Tabel 2.13.	Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan (SKBI, 1987).	33
Tabel 2.14.	Koefisien distribusi (C) (SKBI, 1987).	34
Tabel 2.15.	Besar angka-angka perbandingan (Sukirman, S, 1997)	34
Tabel 2.16.	Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan (SKBI, 1987).	35
Tabel 2.17.	Faktor regional (FR) (SKBI, 1987).	38
Tabel 2.18.	Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP) (SKBI, 1987).	39
Tabel 2.19.	Indeks permukaan pada awal umur rencana (SKBI, 1987).	39
Tabel 2.20.	Koefisien kekuatan relatif (a) (SKBI, 1987).	40
Tabel 2.21.	Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan (SKBI, 1987).	41
Tabel 2.22.	Nilai N untuk perhitungan AE 18 KSAL (AASHTO, 1993).	44
Tabel 2.23.	Tingkat reliabilitas (Sukirman, S, 1997).	44
Tabel 2.24.	Simpangan baku normal (ZR) (AASHTO, 1986).	45
Tabel 2.25.	Kualitas drainase jalan (AASHTO, 1986).	48
Tabel 2.26.	Koefisien drainase (m) (AASHTO, 1986).	48
Tabel 2.27.	Koefisien lapisan perkerasan (AASHTO, 1999).	49
Tabel 4.1.	LHR tahun 2013 (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).	57

Tabel 4.2.	Jenis Lapis Perkerasan Dan Tebal Perkerasan Jalan (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).	57
Tabel 4.3.	Data harga CBR yang mewakili (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).	58
Tabel 4.4.	Tebal perkerasan pada tiap jenis lapisan perkerasan .	64
Tabel 4.5.	Faktor Ekivalen (E) kendaraan menurut metode AASHTO (AASHTO, 1986).	65
Tabel 4.6.	Hasil perhitungan metode Bina Marga dan AASHTO.	67
Tabel 4.7.	Perbandingan konsep antara metode Bina Marga dan AASHTO.	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Susunan lapis kontruksi perkerasan lentur (Sukirman, S, 1999).	5
Gambar 3.1.	Bagan alir penelitian.	50
Gambar 3.2.	Peta lokasi jalan Pining-Lesten (Gayo Lues dalam angka, 2016).	51
Gambar 4.1.	merupakan grafik harga CBR yang mewakili	58
Gambar 4.2.	Tebal struktur perkerasan lentur ke-10 tahun dengan metode Bina Marga.	62
Gambar 4.3.	Tebal struktur perkerasan lentur ke-20 tahun dengan metode Bina Marga.	63
Gambar 4.4.	Tebal struktur perkerasan lentur ke-20 tahun dengan metode AASHTO.	66

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1. Kolerasi DDT dan CBR (Silvia Sukirman, 1999).	37
---	----



## DAFTAR NOTASI

$a_1, a_2, a_3$	= Merupakan koefisien kekuatan relatif.
AE18KAL	= Lintas ekivalen pada lajur rencana
$A_i$	= Jumlah kendaraan untuk jenis kendaraan, dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah pada tahun perhitungan volume lalu lintas
C	= Koefisien distribusi
$C_j$	= Koefisien distribusi kendaraan
$C_0$	= Kapasitas dasar (smp/jam)
$D_1, D_2, D_3$	= Merupakan tebal masing-masing lapisan
$D_{15}$	= Diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos 15%.
$D_{85}$	= Diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos 85%.
E	= Ekivalen
$E_j$	= Angka ekivalen beban sumbu
$FC_{cs}$	= Faktor penyesuaian ukuran kota
$FC_{sf}$	= Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb.
$FC_{sp}$	= Faktor penyesuaian pemisahan arah
$FC_w$	= Faktor penyesuaian lebar jalan
i	= Perkembangan lalu lintas
IP awell	= Perubahan indeks permukaan akibat pengembangan tanah dasar
j	= Jenis kendaraan
LEP	= Lintas ekivalen awal umur rencana
$m_2, m_3$	= Koefisien drainase masing-masing lapisan lapis ke-i
$m_2, m_3$	= Koefisien drainase masing-masing lapisan
$M_r$	= <i>Resilient Modulus</i> (psi)
$M_r$	= <i>Resilient modulus</i> , dinyatakan dengan Psi
N	= Faktor umur rencana yang disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas.
PS	= Probalitas pengembangan, dinyatakan dalam persen
SN	= <i>Structure Number</i> /Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

So	= Gabungan kesalahan baku dari perkiraan beban lalu lintas dan kinerja perkerasan
t	= Jumlah tahun yang ditinjau, dihitung dari saat jalan tersebut dibuka untuk umum
U	= Kerusakan relatif
Vr	= Besarnya potensi merembes keatas, dinyatakan dalam inch
W <sub>18</sub>	= Lintas ekivalen selama umur rencana (18 kips ESAL)
Zr	= Simpangan baku
Φ	= Tingkat pengembangan tetap
ΔIP	= Nilai indeks permukaan

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association Of State Highway And Transportasion Officials</i>
AC	= <i>Asphal cement</i>
AC-BC	= <i>Asphaltic Concrete Binder Course</i>
ADT	= <i>Avarage Daily Traffic</i>
AMP	= <i>Asphal Mixing Plants</i>
CBR	= <i>Californian Bearing Ratio</i>
DDT	= Daya Dukung Tanah
FP	= Faktor Penyesuaian
IP	= Indeks Permukaan
ITP	= Indeks Tebal Perkerasan
LEA	= Lintas Ekivalen Akhir
LEP	= Lintas Ekivalen Permulaan
LER	= Lintas Ekivalen Rencana
LET	= Lintas Ekivalen Tengan
LHR	= Lalu Lintas Harian Rata-Rata
MKJI	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia
MR	= <i>Modulus Resilient</i>
MST	= Muatan Sumbu Terbesar
PSI	= <i>Present Servicebility Indeks</i>
PU	= Pekerjaan Umum
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
SN	= <i>Struckture Number</i>

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian. Sosial, budaya pengembangan wilayah pariwisata dan perubahan keamanan penunjang pembangunan nasional sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang No.13 Tahun 1980 dan didalam Peraturan Pemerintah No.26 Tahun 1985.

Transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu wilayah khususnya daerah Aceh yang sedang berkembang dan sangat potensial dengan kekayaan sumber daya alam. Industri pertanian, perkebunan dan minyak bumi. Dalam hal ini sarana prasarana transportasi adalah salah satu faktor yang utama untuk itu diperlukan pembangunan jaringan jalan yang memadai agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan.

Selain perencanaan geometrik jalan perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan sesuai efektif dan efisien. Konstruksi perkerasan lentur adalah perkerasan pada umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapisan permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Konstruksi lapisan perkerasan ini akan melindungi jalan dari kerusakan akibat air dan beban lalu lintas.

Peningkatan pelayanan jalan raya merupakan masalah yang sangat penting bagi suatu sistem transportasi darat. Peningkatan pelayanan jalan raya dapat mengubah kelas suatu jalan menjadi lebih baik ataupun dapat menambah volume lalu lintas jalan tersebut.

Jalan Pining–Lesten terletak di Kecamatan Pining Kabupaten Gayo Lues yang pada dasarnya merupakan jalan setapak dan satu-satunya jalan penghubung di daerah tersebut serta jalan ini juga digunakan sebagai akses jalan ke perkebunan warga karena masyarakat di daerah ini pada umumnya sebagai petani. Dari

pernyataan diatas pemerintah Kabupaten Gayo Lues melalui Dinas Pekerjaan Umum membangun jalan baru bertujuan untuk memperlancar arus transportasi, serta menghubungkan dan membuka keterisoliran daerah Pining-Lesten demi kemajuan serta pemerataan ekonomi.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang diambil pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perhitungan tebal perkerasan jalan Pining-Lesten Gayo Lues dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode AASHTO ?
2. Bagaimana perbandingan tebal perkerasan jalan Pining-Lesten Gayo Lues dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode AASHTO ?
3. Berapa umur rencana yang didapat sehingga dilakukan pekerjaan tambahan lapis perkerasan (*overlay*) ?

### **1.3. Tujuan penelitian**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui berapa tebal struktur perkerasan jalan yang dibutuhkan pada jalan Pining-Lesten Gayo Lues, dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode AASHTO.
2. Mendapatkan perbandingan tebal perkerasan jalan Pining-Lesten Gayo Lues, antara metode Bina Marga dan metode AASHTO.
3. Mendapatkan hasil umur rencana sehingga dapat dilakukan *overlay*

### **1.4. Ruang lingkup penelitian**

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dan agar tidak terlalu jauh pembahasan hasil analisisnya, maka ditentukan ruang lingkup permasalahan pada penulisan ini, dan aspek yang ditinjau dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan tebal perkerasan jalan Pining-Lesten Gayo Lues, dengan metode Bina Marga dan metode AASHTO.
2. Menganalisa perbandingan tebal perkerasan jalan Pining-Lesten Gayo Lues, dengan metode Bina Marga dan metode AASHTO.
3. Menganalisa umur rencana jalan.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Bab ini mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, sistematika penulisan.

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

Bab ini membahas mengenai pengertian jalan, jenis dan fungsi perkerasan jalan, konstruksi perkerasan jalan, pelaksanaan perkerasan jalan raya, pengelompokan jalan, kapasitas jalan kota, parameter perencanaan tebal lapisan konstruksi perkerasan.

### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

Bab ini memberikan gambaran mengenai metode pelaksanaan secara keseluruhan meliputi waktu dan tempat pada studi kasus, serta tinjauan lapangan.

### **BAB 4. ANALISA DATA**

Bab ini menyajikan perhitungan *beck up* data *quantity* serta hasil analisa data.

### **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini merupakan kesimpulan akhir yang diperoleh pembahasan pada bab-bab sebenarnya serta saran-saran tindak lanjut terhadap hasil yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Jalan**

Definisi jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel.

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri. Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Tol adalah sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk penggunaan tol. Jalan bebas hambatan adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh dan tanpa adanya persimpangan serta dilengkapi dengan pagar ruang milik jalan.

Pembangunan jalan adalah proses pembukaan ruangan lalu lintas yang mengatasi berbagai rintangan geografi. Proses ini melibatkan pengalihan muka bumi, pembangunan jembatan dan terowongan, dan bahkan juga pengalihan tumbuh-tumbuhan (ini mungkin melibatkan penebangan hutan). Berbagai jenis mesin pembangunan jalan akan digunakan untuk proses ini. Dalam proses pembuatan jalan itu sendiri disebut dengan perkerasan jalan.

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang diberikan untuk melayani beban lalu lintas. Muka bumi harus diuji untuk melihat kemampuannya untuk menahan beban kendaraan. Berikutnya, jika perlu tanah yang lembut diganti dengan tanah yang lebih keras. Lapisan tanah ini akan menjadi lapisan dasar. Seterusnya diatas lapisan dasar ini dilapisi dengan satu lapisan lagi yang disebut lapisan permukaan. Biasanya lapisan permukaan dibuat dengan aspal atau semen.

Pengaliran/drainase merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan dalam pembangunan jalan. Air yang berkumpul dipermukaan jalan tidak hanya membahayakan pengguna jalan, namun akan mengikis dan merusakkan struktur jalan karena itu permukaan jalan sebenarnya tidak betul-betul rata, sebaliknya mempunyai landaian yang berarah keselokan dipinggir jalan. Dengan demikian, air hujan akan kembali mengalir keselokan.

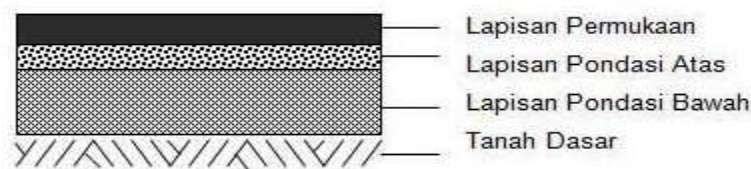
## 2.2. Jenis-jenis Perkerasan Jalan

### 2.2.1. Struktur Perkerasan

Pada umumnya perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas sebagai berikut:

- a. Lapisan permukaan/penutup (*surface course*).
- b. Lapisan pondasi atas (*base course*).
- c. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*).
- d. Lapisan tanah dasar (*sub grade*).

Susunan lapis konstruksi perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Lapisan Perkerasan Jalan Lentur (Sukirman, S, 1999)

Terdapat beberapa jenis/tipe perkerasan terdiri dari:

- a. *Flexible Pavement* (perkerasan lentur).
- b. *Rigit Pavement* (perkerasan kaku).
- c. *Composite Pavement* (gabungan *rigit* dan *flexible pavemen*).

### 2.2.2. Perkerasan Lentur

#### 2.2.2.1. Jenis dan fungsi lapisan perkerasan

Lapisan perkerasan jalan berfungsi untuk menerima beban lalu-lintas dan menyebarkannya kelapisan dibawahnya terus ke tanah dasar.



Perkerasan lentur atau disebut juga perkerasan aspal (*Asphalt Pavement*) merupakan perkerasan dengan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan aspal bertindak sebagai lapisan permukaannya dengan didukung oleh lapisan pondasi dan lapisan pondasi bawah granuler yang dihamparkan di atas tanah dasar.

Pada umumnya, lapisan perkerasan lentur terdiri dari:

#### **2.2.2.2. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)**

Lapisan permukaan (*surface course*) merupakan lapisan yang terletak paling atas posisinya dari suatu perkerasan lentur, lapisan ini adalah lapisan yang bersentuhan langsung dengan beban kendaraan atau dengan kata lain lapisan yang pertama kali menerima beban kendaraan. Secara umum, lapisan permukaan memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Menahan beban roda. Karena posisi letak lapisan permukaan ini yang berada paling atas, maka lapisan ini berhubungan langsung dengan beban yang berada di atasnya yaitu beban roda dari kendaraan. Oleh karena itu, lapisan ini harus memiliki stabilitas tinggi agar dapat menahan beban kendaraan dalam jangka waktu rencana (masa layanan) sesuai perencanaan awal.
- b. Sebagai lapisan kedap air. Air dapat merusak lapisan-lapisan dibawah lapisan permukaan. Oleh karena itu, lapisan harus dibuat kedap air sehingga air tidak dapat meresap kedalam perkerasan jalan karena dapat merusak lapisan ini.
- c. Sebagai lapis aus. Beban kendaraan selain memiliki gaya kebawah (*vertikal*) juga memiliki gaya horizontal. Gaya horizontal ini berasal dari gesekan ban kendaraan dengan lapisan permukaan akibat rem kendaraan.
- d. Lapisan yang menyebarkan beban kendaraan yang diterimanya ke lapisan-lapisan di bawahnya.

#### **2.2.2.3. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)**

Lapisan pondasi (*base course*) adalah lapisan kedua setelah lapisan permukaan. Lapisan ini berada di bawah lapisan permukaan dan di atas lapisan pondasi bawah. Apabila suatu perkerasan lentur dirancang tanpa memakai lapisan

pondasi bawah, maka lapisan pondasi berada di atas tanah dasar. Biasanya, lapisan pondasi terdiri dari material berupa agregat seperti batu pecah, sirtu, terak pecah (*crushed slag*) atau kombinasi campuran material tersebut.

Secara umum, lapis pondasi memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Lapisan yang menyebarkan gaya akibat beban kendaran dari lapis permukaan, agar tersebar sampai tanah dasar.
- b. Merupakan lapisan peresapan lapisan pondasi bawah.
- c. Apabila air masuk dari lapisan permukaan, lapisan pondasi dapat mengalirkan air melalui retakan ke drainase.
- d. Sebagai dasar perletakan lapisan permukaan.

Dalam merencanakan suatu perkerasan lentur, pada lapisan pondasi memiliki pertimbangan utama dalam perancangannya, yaitu:

- a. Ketebalan. Lapisan pondasi biasanya dibuat lebih tebal dari lapisan permukaan. Hal ini karena lapis pondasi memiliki peran dalam mendistribusikan beban kendaraan dari lapis permukaan ke lapisan di bawahnya.
- b. Stabilitas akibat beban lalu lintas. Lapis pondasi harus mempunyai tahanan yang lebih besar terhadap deformasi akibat distribusi beban dibandingkan dengan tanah dasar.
- c. Ketahanan terhadap pelapukan. Lapis pondasi tidak seperti lapis permukaan dimana lapisannya terlindungi dari rembesan air oleh aspal.

Lapis pondasi menambah kekuatan struktur perkerasan, akan tetapi kontribusi terhadap kekuatan tidak begitu besar. Lebar lapis pondasi dibuat melebihi tepi dari lapis aus. Hal ini dimaksudkan untuk meyakinkan kemungkinan adanya beban yang bekerja di tepi perkerasan yang akan didukung oleh lapisan di bawahnya. Lapis pondasi umumnya dilebihkan 30 cm ke luar dari tepi perkerasan, namun dalam halhal khusus bias lebih lebar lagi (Yoder dan Witczak, 1975).

#### **2.2.2.4. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)**

Lapisan pondasi bawah (*subbase course*) merupakan lapisan yang bersentuhan dengan tanah dasar, karena letaknya di bawah lapis pondasi dan di atas tanah dasar. Lapisan pondasi bawah merupakan lapisan paling tebal dari

lapisan lainnya. Namun, memiliki material yang kualitasnya lebih rendah (kekuatan, plastisitas, dan gradasi), tetapi masih lebih tinggi dari kualitas material pada tanah dasar. Hal ini agar dengan lapisan pondasi relatif cukup tebal (pendistribusian beban), biaya yang dipakai dalam pembuatan lebih murah. Oleh Karena itu, kualitas lapis pondasi bawah ini sangat bervariasi dengan persyaratan tebal pada perencanaannya terpenuhi. Lapis pondasi bawah dipakai karena kondisi tanah dasar yang buruk kualitas nya, atau material yang digunakan untuk lapisan pondasi tidak ada dilokas proyek. Apabila tanah dasar memiliki persyaratan seperti hal nya lapisan pondasi bawah, lapisan pondasi bawah tidak perlu lagi digunakan dalam desain perkerasan lentur.

Fungsi dari lapis pondasi bawah adalah:

- a. Berperan dalam mendukung dan menyebarkan beban kendaraan (termasuk ke dalam struktur perkerasan).
- b. Untuk lapisan drainase (mengalirkan air yang terdapat pada perkerasan melalui retakan).
- c. Untuk efisiensi material yang digunakan. Lapisan-lapisan lainnya dikurangi tebalnya sehingga menghemat biaya perancangan.

Mencegah material yang berasal dari tanah dasar masuk ke lapisan di atasnya (lapisan pondasi).

### **2.2.3. Perkerasan Kaku**

Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban ke bidang tanah dasar yang cukup luas sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari pelat beton sendiri. Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari tebal lapisan pondasi bawah, lapisan pondasi dan lapisan permukaan. Karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang paling diperhatikan dalam perencanaan tebal perkerasan beton semen adalah kekuatan beton itu sendiri.

Lapisan pondasi bawah jika digunakan dibawah pelat beton karena beberapa pertimbangan, yaitu antara lain untuk menghindari terjadinya pumping, kendali terhadap sistem drainase, kendali terhadap kembang-susut yang terjadi pada tanah

dasar dan untuk menyediakan lantai kerja (*working pelat form*) untuk pekerjaan konstruksi.

Secara lebih spesifik, fungsi dari lapisan pondasi bawah adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan lapisan yang seragam, stabil dan permanen.
2. Menaikkan harga modulus reaksi tanah dasar (*modulus of sub-grade reaction = k*), menjadi modulus reaksi gabungan (*modulus of composite reaction*).
3. Mengurangi kemungkinan terjadinya retak-retak pada pelat beton.
4. Menyediakan lantai kerja bagi alat-alat berat selama masa konstruksi.
5. Menghindari terjadinya pumping, yaitu keluarnya butiran-butiran halus tanah bersama air pada daerah sambungan, retakan pada bagian pinggir perkerasan, akibat lendutan atau gerakan vertikal pelat beton karena beban lalu-lintas setelah adanya air bebas terakumulasi dibawah pelat.

#### **2.2.3.1. Perkembangan Perkerasan Kaku**

Pada awal mula rekayasa jalan raya, pelat perkerasan kaku dibangun langsung diatas tanah dasar tanpa memperhatikan sama sekali jenis tanah dasar dan kondisi drainasenya. Pada umumnya dibangun pelat beton setebal 6-7 inchi. Dengan bertambahnya beban lalu-lintas, khususnya setelah perang dunia ke II, mulai disadari bahwa jenis tanah dasar berperan penting terhadap unjuk kerja perkerasan, terutama sangat pengaruh terjadinya pumping pada perkerasan. Oleh karena itu, untuk selanjutnya usaha-usaha untuk mengatasi pumping sangat penting untuk diperhitungkan dalam perencanaan.

Pada periode sebelumnya, tidak biasa membuat pelat beton dengan penebalan dibagian ujung/pinggir untuk mengatasi kondisi tegangan struktural yang sangat tinggi akibat beban truk yang sering lewat dibagian pinggir perkerasan. Kemudian setelah efek pumping sering terjadi pada kebanyakan jalan raya dan jalan bebas hambatan, banyak dibangun konstruksi perkerasan kaku yang lebih tebal yaitu antara 9-10 inchi.

Guna mempelajari hubungan antara beban lalu-lintas dan perkerasan kaku, pada tahun 1949 di *Maryland USA* setelah dibangun *Test Roads* atau jalan uji

dengan arahan dari *Highway Research Board*, yaitu untuk mempelajari dan mencari hubungan antara beragam beban sumbu kendaraan terhadap unjuk kerja perkerasan kaku.

Perkerasan beton pada jalan uji dibangun setebal potongan melintang 9-7-9 inchi, jarak antara siar susut 40 kaki, sedangkan jarak antara siar muai 120 kaki. Untuk sambungan memanjang dibangun dowel berdiameter  $\frac{3}{4}$  inchi dan berjarak 15 inchi dibagian tengah. Perkerasan beton uji ini diperkuat dengan *wire mesh*.

Tujuan dari perogram jalan uji ini adalah untuk mengetahui efek pembebanan relatif dan konfigurasi tegangan pada perkerasan kaku. Beban yang digunakan adalah 18.000 lbs dan 22.400 pounds untuk sumbu tunggal dan 32.00 serta 44.000 pounds pada sumbu ganda. Hasil yang paling penting dari program uji ini adalah bahwa perkembangan retak pada plat beton adalah karena terjadinya gejala pumping. Tegangan dan lendutan yang diukur pada jalan uji adalah akibat adanya pumping. Perbandingan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Perbandingan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku (Hardiyatmo, CH, 2011).

No	Perkerasan kaku	Perkerasan Lentur
1	Komponen perkerasan terdiri dari pelat beton yang terletak di atas tanah atau lapisan material granuler pondasi bawah (subbase)	Komponen perkerasan terdiri dari lapisan aus, pondasi atas (base) dan pondasi bawah (subbase)
2	Kebanyakan digunakan untuk jalan kelas tinggi	Digunakan untuk semua kelas jalan dan tingkat volume lalu lintas
3	Pencampuran adukan beton mudah dikontrol	Pengontrolan kualitas campuran lebih rumit
4	Umur rencana dapat mencapai 20-40 tahun	Umur rencana lebih pendek, yaitu sekitar 10-20 tahun, jadi
5	Lebih tahan terhadap drainase yang buruk	kurang dari perkerasan kaku Kurang tahan terhadap drainase yang buruk
6	Biaya awal pembangunan lebih tinggi	Biaya awal pembangunan lebih rendah
7	Biaya pemeliharaan kecil. Namun, jika terjadi kerusakan biaya pemeliharaan lebih tinggi	Biaya pemeliharaan besar

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

No	Perkerasan kaku	Perkerasan Lentur
8	Kekuatan perkerasan lebih ditentukan oleh kekuatan pelat beton	Kekuatan perkerasan ditentukan oleh kerjasama setiap komponen lapis perkerasan
9	Tebal struktur perkerasan adalah tebal pelat betonnya	Tebal perkerasan adalah seluruh lapisan pembentuk perkerasan di atas tanah dasar
10	Perkerasan dibuat dalam panel-panel (untuk tipe JPCP dan JRCP), sehingga dibutuhkan sambungan-sambungan (kecuali tipe CRCP)	Tidak dibuat dalam panel-panel, sehingga tidak ada sambungan

## 2.3. Jenis-Jenis Tanah

### 2.3.1. Tanah Dasar (*Sub Grade*)

Tanah dasar ialah jalur tanah bagian dari jalan tanah yang terletak dilapisan pondasi bawah. Kekuatan dan keawatan perkerasan jalan itu sangat tergantung pada sipat-sipat dan daya dukung tanah dasar. Oleh karna itu, maka pada perencanaan pembuatan jalan baru harus diadakan pemeriksaan tanah yang teliti ditempat-tempat yang akan dijadikan tanah dasar yang berfungsi untuk mendukung pengerasan jalan. Lebih utama kalau diambil beberapa contoh tanah dari tanah dasar itu dan dikirimkan kelabolatorium penyelidikan tanah untuk diselidiki.

Adapun jenis-jenis tanah berdasarkan kelompoknya yaitu:

1. Kelompok tanah berbutir kasar
  - a. Kerikil (G), untuk butir-butir tanah < 50% lolos saringan no. 4 dan < 50% lolos saringan No. 200.
  - b. Pasir (S), butiran-butiran tanah > 50% lolos saringan No. 4 dan < 50% lolos saringan no. 200.
2. Kelompok tanah berbutir halus
  - a. Lanau (M), merupakan jenis tanah > 50% lolos No. 200 dan terletak di bawah garis A pada grafik *casagrande*.
  - b. Lempung (C), merupakan jenis tanah > 50% lolos saringan No. 200 dan terletak di bawah garis A pada grafik *casagrade*.

- c. Lempung dan Lanau dapat pula merupakan suatu campuran tanah yang mempunyai dua simbol, yaitu simbol lempung dan lanau berplastisitas rendah (CL-ML). Hal ini ditemukan jika indeks plastisitas tanahnya antara 4 dan 7 dan berada di atas garis A atau semua jenis tanah berbutir halus yang terletak pada garis A.

### 3. Kelompok tanah organis

Tanah organis (PT = peat/humus), merupakan jenis tanah berbutir halus yang dapat dibedakan secara visual ataupun laboratorium. Secara laboratorium dapat ditentukan juga batas cair dari contoh tanah sebelum dioven dengan batas cair dari contoh yang telah dioven selama 24 jam dengan temperatur 110<sup>0</sup> berbeda sebanyak > 25%. Secara visual dapat diketahui dari bau tanaman/humus dan berwarna hitam.

## 2.3.2. Agregat Untuk (*Sub Base Coure Dan Base Coure*)

### 2.3.2.1. Ditinjau Dari Asal Kejadiannya Agregat/Batuan Dapat Dibedakan:

#### a. Batuan beku

Batuan yang berasal dari magma yang mendingin dan membeku, dibedakan atas, batuan beku luar (*ekstrusive igneous rock*) dan batuan beku dalam (*intrusive igneous rock*).

#### b. Batuan sedimen

Berasal dari campuran partikel mineral sisa-sisa hewan dan tanaman.

Berdasarkan cara pembentukannya batuan sidimen dapat di bedakan atas:

- a. Batuan sidimen yang berbentuk secara mekanik seperti bereksi konglomerat, batu pasir dan batu lempung. Batuan ini bayak mengandung silica.
- b. Batuan sidimen yang dibentuk secara organis seperti batu gamping, batu bara, opal.
- c. Batuan sidimen yang dibentuk secara kimiawi seperti batu gamping, garam, gips dan flint.

### **c. Batuan metamorf**

Berasal dari batuan sidimen ataupun batuan beku yang mengalami proses perubahan tekanan temperatur dari kulit bumi.

### **2.3.2.2. Berdasarkan Proses Pengolahannya**

#### **a. Agregat alam**

Agregat yang dapat dipergunakan sebagai mana bentuknya di alam atau dengan sedikit proses pengolahan, dinamakan agregat alam. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi.

Dua bentuk agregat alam yang sering dipergunakan yaitu kerikil dan pasir:

- a. kerikil adalah agregat dengan ukuran partikel  $> \frac{1}{4}$  inchi (6,35 mm),
- b. pasir adalah agregat dengan ukuran partikel  $< \frac{1}{4}$  inchi tetapi lebih besar dari 0,075 mm (saringan no.200).

#### **b. Agregat berdasarkan pengolahannya**

Digunung-gunung atau dibukit-bukit sering di temui agregat masih berbentuk batu gunung, sehingga diperlukan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai agregat konstruksi perkerasan jalan. Disugai sering juga dijumpai agregat berbentuk besar-besar melebihi ukuran yang diinginkan.

Agregat ini harus melalui proses pemecahan terlebih dahulu supaya diperoleh:

- a. bentuk partikel bersudut, diusahakan berbentuk kubus
- b. permukaan partikel kasar sehingga mempunyai gesekan yang baik.
- c. gradasi sesuai yang diinginkan.

Proses pemecahan agregat sebaiknya menggunakan mesin pemecah batu (*crusher stone*) sehingga ukuran partikel-partikel yang dihasilkan dapat terkontrol, berarti gradasi yang diharapkan dapat dicapai sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.



### c. Agregat buatan

Agregat yang merupakan mineral *filler*/pengisi (partikel dengan ukuran <0,075 mm)

#### 2.3.3. Aspal (*Surface Course*)

Aspal didefinisikan sebagai material yang berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada penyemperotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun peleburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis).

*Hidrokarbon* adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen. Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi. Yang merupakan proses lanjutan dari residu hasil minyak bumi. Bensin (*gasoline*), minyak tanah (*kerosene*), solar (minyak *diesel*).

##### 2.3.3.1. Jenis Aspal

Berdasarkan cara diperolehnya aspal dapat dibedakan atas:

1. Aspal alam dapat dibedakan atas:

Aspal gunung (*rock asphalt*) contoh aspal dari pulau buton.

Aspal danau (*lake asphalt*), contoh aspal dari *bermudes trinidad*.

2. Aspal buatan

Aspal minyak, merupakan hasil penyulingan minyak bumi.

Tar, merupakan hasil penyulingan batu bara, tidak umum digunakan untuk perkerasan jalan karena lebih cepat mengeras, peka terhadap perubahan temperatur dan beracun.

##### 2.3.3.2. Sifat Aspal

Aspal yang dipergunakan dalam konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

1. Bahan pengikat, memberi ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

## **2.4. Pelaksanaan Pekerjaan Jalan Raya**

### **2.4.1. Uraian Teknis**

Terutama kita akan mendapatkan gambar-gambar serta syarat-syarat dari pekerjaan itu (spesifikasi) dan daerah yang akan dipekerjakan langkah pertama untuk memulai pekerjaan adalah: survei kembali dalam hal ini untuk menentukan titik dasar/pedoman ketinggian dari pekerjaan selanjutnya setelah ditetapkan dasar ini maka selanjutnya dapat diteruskan menentukan B.M (*Bench Mark*) dan titik lainnya C (*center line*) dan lain-lain. Apabila telah selesai/diketahui hal-hal yang diperlukan yang dilaksanakan surveyor/pengukuran baru dapat dimulai pekerjaan selanjutnya.

### **2.4.2. Pekerjaan Tanah (*Earth work*)**

Dalam pekerjaan tanah biasanya kita menemui 2 macam yaitu:

#### **1. Galian**

Kalau tanah dari galian akan dipergunakan untuk timbunan pertama-tama kita harus bersihkan tanah itu dari tumbuh-tumbuhan dan lapisan humusnya harus dibuang tebal lapisan ini umumnya setebal 10-30 cm pekerjaan ini disebut juga (*top soil stripping*). Dapat tidaknya tanah/material galian ini dipakai untuk timbunan akan dilakukan pengetesan oleh laboratorium. Jadi dalam hal itu material itu boleh dapat dipakai untuk timbunan setelah ada hasil atau ketepatan tertulis dari laboratorium.

##### **a. Teknik penggalian**

Setiap akan berhenti pekerjaan sedapat mungkin diusahakan kalau hujan datang, air tidak tergenang. Sebab kalau sempat air tergenang mengakibatkan menyulitkan kerja dan selanjutnya akan mempengaruhi mutu/kualitas dari pada material itu.

## 2. Timbunan (*Fill Embankment*)

### b. Materialnya

Dapat dipakai dari hasil galian yang termasuk dalam rencana yang juga disebut *Common excavation* atau material atau bahan galian yang didatangkan dari luar daerah pekerjaan disebut (*Borrow excavation*)

#### Jenis tanah:

- a. Tanah.
- b. Tanah bercampur batu.
- c. Pasir + batu (sirtu).
- d. Pasir.

Pasir dapat dipakai minimal 0,60 dibawah permukaan jalan.

Cara pelaksanaan:

Setelah diketahui dengan pasti daerah yang dilaksanakan serta siap segala persiapan patok-patok dan lain-lain (pengukuran/surveyor) maka dapat dikerjakan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Pembuangan humus-humus/lapisan atas, akar-akar kayu dan umumnya setebal 10-30 cm (*Top Soil & Stripping*).
- b. Pemadatan tanah dasar sebekum dilaksanakan penimbunan *compaction (of foundation of embankment)*.
- c. Lapisan ini perlu di test (*density-test of proof rolling test*) baru diteruskan pekerjaan selanjutnya.
- d. Penimbunan dilakukan lapis demi lapis  $\pm 20$  cm.

### 2.4.3. *Sub-Base Course*

Sesudah lapisan sub-grade betul-betul sudah memenuhi syarat-syarat evaluasi dan kepadatan kita akan mulai pekerjaan *sub-base course*.

#### a. Cara penghampanan

Setelah selesai pemasangan patok-patok untuk menentukan ketinggian atau ketebalannya maka dapat didatangkan material *sub-base* ini ke lapangan. Patok-patok itu dipasang harus cukup kuat, dan dikelilingi sekelilingnya dengan material *sub-base* tersebut  $\pm \emptyset 30$ .

## **b. Cara pemadatan**

Perinsip pemadatan harus dimulai dari pinggi/dari yang terendah/tinggi. Pemadatan yang pertama kita laksanakan dengan *road roller* (*macadam roller* atau *tandem roller*). Selanjutnya dengan *tire roller* dimana sambil ikut memadatkan pada waktu/keadaan memerlukan sambil menyiram.

### **2.4.4. Base Coure**

Seperti yang diuraikan pada pekerjaan *sub-base course* pekerjaan *base coure* prinsipnya sama saja yaitu:

- a. Permukaan *sub-base course* harus sudah rata dan padat.
- b. Dipasang patok-patok untuk pedoman ketinggiannya (dalam arah melintang lima titik dan arah memanjang dengan jarak maksimal 25 m) sesuai dengan *stasion x-section*.
- c. Dengan mengetahui volume dari truck, maka didapatkan setiap jarak tertentu volume yang diperluan.
- d. Toleransi ketinggian diambil  $\pm 1$  cm, dimana menurut pengalaman waktu penghampirannya dilebihkan dari tinggi yang diperlukan misalnya tebal 15 cm, sebelum dipadatkan hamparan tebalnya 16,5-17,5 cm. Dengan cara itu kita telah mendapatkan ketinggian dalam ketentuan (toleransi) dan mengurangi *segregation*.
- e. Sesudah tersedia di lapangan kerja dengan volume yang diperlukan barulah kita *apreading*/ampar dan *grading*/ratakan, sesudah rata baru kita padatkan (pertama dengan *macadam roller* atau *tandem roller*), dimana biasanya dapat dilihat mana yang rendah dan tinggi perlu kita tambah atau kurangi. Setelah kira-kira rata baru selanjutnya kita padatkan dengan *tire roller* sambil disiram. Untuk *pinishing* lebih baik dipadatkan pakai *macadam roller* lagi. Setelah rata dan padat tentu dengan pengecekan oleh *surveyor* (*check level*/pemdatan) dan kepadatannya oleh *soilmaterial engineer* (*density test*) dengan data tertulis, baru pekerjaan selanjutnya dilanjutkan ke pekerjaan *prime-cote*.

#### 2.4.5. Mantel Utama Aspal (*Asphalt Prime Coat*)

Banyak trotoar lalu lintas terutama rendah yang dibangun dengan bahan kerikil atau butiran. Seringkali jalan telah dibangun sebagai jalan kerikil dan upgrade diperlukan. Sebagai mana disebut di atas, apabila pekerjaan *prime coat* ini akan dilaksanakan, *base course* nya betul-betul sudah memenuhi syarat yang dikehendaki, baik ketinggiannya dan kepadatannya.

Sesudah itu kita harus menjaga hal seperti berikut ini:

- a. Permukaan harus bersih dari kotoran dan debu, serta kering.
- b. Alat untuk membersihkan adalah kompresor, sapu lidi, dan karung goni, *power broom* atau *power blower*.
- c. Pemakaian alat-alat ini melihat pada keadaan dari kotoran/debu yang melekat pada permukaan *base course* tersebut.

Setelah ini selesai baru kita mempersiapkan untuk *prime coating* yang dipersiapkan ialah alat-alatnya (*distributor* kecil), dan alat penarik (*tire roller*) atau *distributor* besar, juga disebut *distributor-car distributor*. Tentu semua alat ini telah diperiksa baik dan berjalan lancar.

Setelah selesai dengan sempurna dengan menunggu kering terlebih dahulu baru pekerjaan selanjutnya *asphalt concrete* dilaksanakan. Umumnya sesudah  $\pm 48$  jam sudah cukup kering, dan *asphalt concrete* dilaksanakan. Cepat dan lambatnya kekeri itu dipengaruhi oleh cuaca/panas matahari dan tebalnya lapisan dari *prime coat* tersebut.

#### 2.4.6. *Asphalt Concrete*

Sebagai mana yang telah diuraikan sebelumnya, *asphalt concrete* baru dapat dilaksanakan apabila *prime coat* telah memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Harus sudah kering
- b. Permukaan *prime coat* itu bersih dari kotoran atau debu.

##### 1. Tebal *asphalt concrete*

Tebal penghamparan sebelum dipadatkan biasanya diantara  $\pm 25\%$  dari tebal yang diperlukan. Sebelum memulai penghamparan, *finisher* disetel/diatur

sedemikian rupa, supaya dapat asphalt concrete yang kita perlukan. *Finiser* itu dapat diatur untuk tebal dan kemiringan/slope yang kita perlukan. *Asphalt concrete* dapat dipakai setelah sampai dilapangan harus utuh dan tidak basah (yang mungkin diperjalan ditimpa air hujan) dan panasnya memenuhi syarat (spesifikasi). Dengan adanya jarak lapangan kerja AMP (*asphalt mixing plants*) tentu akan ada penurunan atau perubahan panas.

## 2. Pemadatan

Sewaktu penghamparan mungkin saja terjadi pada tempat-tempat tertentu kurang rata, maka perlu ditambah penghamparan cukup dengan tenaga manusia. Untuk memulai pemadatan haruslah cukup tersedia area dan panas temperatur dari asphalt concrete sesudah dihampar.

Sewaktu pemadatan *roda roller* harus disiram air secukupnya.

1. Apabila setengah dari lebar jalan belum ada asphalt concrete pemadatannya dilakukan secara berturut-turut sebagai berikut:
  - a. Pada sambungan melintang (*transverse joints*).
  - b. Dari pinggir tepi sebelah luar (*out side edge*).
  - c. Dari bagian terendah kebagian tinggi sewaktu pemadatan pertama.
  - d. Pemadatan terakhir pun sama dengan pertama dan kedua urutannya.
2. Apabila dibagian lain sudah ada asphalt concrete nya pemadatan dilakukan sebagai berikut:
  - a. Pada sambungan melintang (*transverse joints*).
  - b. Pada sambungan memanjang (empat *center line*).
  - c. Dari pinggir tepi sebelah luar (*out side edge*).
  - d. Dari bagian yang terendah sebahagian yang tertinggi sewaktu pemadatan yang pertama.
  - e. Pemadatan yang ke dua sama urutannya dengan pemadatan pertama.
  - f. Pemadatan terakhir pun sama dengan pemadatan pertama dan ke dua urutannya.

## 2.5. Pengelompokan Jalan

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu-lintas umum, pengertian jalan umum meliputi pengaturan jalan secara umum, pengaturan jalan nasional, pengaturan jalan provinsi, pengaturan jalan kabupaten dan jalan desa, serta pengaturan jalan kota. Kelas dan fungsi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Kelas dan fungsi jalan (PP.No 43,1993).

No	Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum			Mts (Ton)
			Lebar (mm)	Panjang (mm)	Tinggi (mm)	
1	I	Arteri	2.500	18.000	4.200 mm dan $\leq 1,7 \times$ lebar kendaraan (pp no.44-1993, pasal 115)	$> 10,0$
2	II	Arteri	2.500	18.000		$\leq 10,0$
3	IIIA	Arteri/ Kolektor	2.500	18.000		$\leq 8,0$
4	IIIB	Kolektor	2.500	12.000		$\leq 8,0$
5	IIIC	Lokal	2.100	9.000		$\leq 8,0$

Sedangkan untuk Muatan Sumbu Terbesar (MST) dinyatakan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: MST untuk truk dan peti kemas (PP No 44,1993).

No	Konfigurasi As dan Roda Truk		Mst (Ton)	Catatan
1	Sumbu tunggal	Roda tunggal	6,0	Tidak diatur ijin untuk beroperasi pada fungsi jalan atau kelas jalan tertentu
		Roda ganda	10,0	
2	Sumbu ganda (tandem)	Roda ganda	18,0	
3	Sumbu tiga	Roda ganda	20,0	

### **2.5.1. Jalan Umum Menurut Fungsinya**

Menurut fungsinya jalan umum dikelompokkan dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal dan jalan lingkungan.

#### **a. Jalan arteri**

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

#### **b. Jalan kolektor**

Jalan kolektor merupakan jalan yang terletak di daerah pusat perdagangan (*central business district*) yang dapat melayani penampungan dan pendistribusian transportasi yang memerlukan rute jarak sedang, kecepatan rata-rata yang sedang dan mempunyai jalan masuk yang jumlahnya terbatas.

#### **c. Jalan lokal**

Jalan lokal adalah jalan yang terletak di daerah pemukiman yang melayani transportasi lokal yang memerlukan rute jarak pendek, kecepatan rata-rata yang rendah dan mempunyai jalan masuk dalam jumlah yang tidak terbatas.

#### **d. Jalan kota**

Jalan kota adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

### **2.5.2. Jalan Umum Menurut Statusnya**

Menurut statusnya jalan ini dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten kota dan jalan desa.

#### **a. Jalan nasional**

Merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

#### **b. Jalan provinsi**

Jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

#### **c. Jalan kabupaten**



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

d. Jalan kota

Jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.

e. Jalan desa

Jalan umum yang menghubungkan kawasan pemukiman atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan desa.

### **2.5.3. Jalan Umum Menurut Peranannya**

#### **2.5.3.1. Jalan Arteri Primer**

Jalan yang secara efisien menghubungkan antar pusat kegiatan nasional atau antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

Kriteria jalan arteri primer

- a. Kecepatan rencana min 60 km/jam.
- b. Lebar badan jalan min 11 meter.
- c. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, jarak antar jalan masuk/akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 500 meter.
- d. Persimpangan jalan diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas.
- e. Jalanarteri mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- f. Jalur khusus harusnya disediakan yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.
- g. Jalan arteri primer harusnya dilengkapi dengan median jalan. Ciri-ciri jalan arteri primer

- h. Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan jalan arteri primer luar kota.
- i. Jalan arteri primer melalui atau menuju kawasan primer.
- j. Lokasi berhenti dan parkir pada badan jalan tidak diijinkan.

#### **2.5.3.2. Jalan Kolektor Primer**

Jalan yang secara efisien menghubungkan antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.

Kriteria jalan kolektor primer

- a. Kecepatan rencana min 40 km/jam.
- b. Lebar jalan min 9 meter.
- c. Persimpangan pada jalan kolektor primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas rata-rata.
- d. Mempunyai perlengkapan jalan yang cukup.
- e. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari jalan arteri primer.
- f. Dianjurkan tersedianya jalur khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.

Ciri-ciri jalan kolektor primer

- a. Jalan kolektor primer dalam kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
- b. Jalan kolektor primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer.
- c. Kendaraan angkutan barang berat dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini.
- d. Lokasi parkir pada badan jalan sangat dibatasi dan seharusnya tidak diijinkan pada jam sibuk.

### **2.5.3.3. Jalan Lokal Primer**

Jalan yang secara efisien menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal, pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan.

Kriteria jalan lokal primer

- a. Kecepatan rencana min 20 km/jam.
- b. Lebar badan jalan min 6,5 km/jam.
- c. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah pada sistem primer.

Ciri-ciri jalan lokal primer

- a. Jalan lokal primer dalam kota merupakan terusan jalan kota primer luar kota.
- b. Jalan lokal primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya.
- c. Kendaraan angkutan barang dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini.

### **2.5.3.4. Jalan Arteri Sekunder**

Jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

Kriteria jalan arteri sekunder

- a. Kecepatan rencana min 30 km/jam.
- b. Lebar badan jalan min 11 meter.
- c. Persimpangan pada jalan arteri sekunder diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
- d. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.

Ciri-ciri jalan arteri sekunder

- a. Lalu lintas cepat pada jalan arteri sekunder tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
- b. Kendaraan angkutan barang ringan dan bus untuk pelayanan kota dapat diijinkan melalui jalan ini.

#### **2.5.3.5. Jalan Kolektor Sekunder**

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

Kriteria jalan kolektor sekunder

- a. Kecepatan rencana min 20 km/jam.
- b. Lebar badan jalan min 9 meter.
- c. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari sistem primer dan arteri sekunder.

Ciri-ciri jalan kolektor sekunder

- a. Menghubungkan kawasan sekunder kedua
- b. Kendaraan angkutan barang berat tidak diijinkan.
- c. Lokasi parkir pada badan jalan dibatasi.

#### **2.5.3.6. Jalan lokal sekunder**

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

Kriteria jalan lokal sekunder

- a. Kecepatan rencana min 10 km/jam.
- b. Lebar badan jalan min 6,5 meter.
- c. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah dibandingkan dengan fungsi jalan lain.

Ciri-ciri jalan lokal sekunder

- a. Menghubungkan kawasan sekunder ketiga atau dibawahnya.
- b. Kendaraan barang berat dan bus tidak diijinkan melewati jalan ini.

### **2.6. Kelas Jalan**

Didalam undang-undang No. 14 tahun 1992 tentang lalu lintas dan angkutan jalan yang dijabarkan dalam peraturan pemerintah No. 43 tahun 1993 telah dirumuskan klasifikasi jalan.

### **2.6.1. Jalan kelas I**

Yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.00 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diijinkan lebih besar dari 10 ton.

### **2.6.2. Jalan kelas II**

Yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.00 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diijinkan 10 ton.

### **2.6.3. Jalan kelas III A**

Yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.00 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diijinkan 8 ton.

### **2.6.4. Jalan kelas III B**

Yaitu jalan kolektor yang dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.00 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diijinkan 8 ton.

### **2.6.5. Jalan kelas III C**

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

Dari pembagian kelas terlihat bahwa jalan arteri dapat berupa kelas I, II dan III A dan jalan kolektor dapat berupa kelas III A dan III B dan jalan lokal hanya berupa kelas III C. Penentuan kelas ini tergantung dari jenis kendaraan berat yang melewatinya, pergerakan kendaraan berat juga di batasi pada jalan tertentu saja.

## 2.7. Kapasitas Jalan Kota

Faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan kota adalah lebar jalur atau lajur, ada tidaknya pemisah/median jalan, hambatan bahu/kerb jalan, di daerah perkotaan atau luar kota, ukuran kota. Rumus di wilayah perkotaan ditunjukkan pada Pers 2.1.

$$C = C_o \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times FC_{CS} \quad (2.1)$$

Dimana:

$C$  = kapasitas (smp/jam)

$C_o$  = kapasitas dasar (smp/jam), biasanya digunakan angka 2300 smp/jam.

$F_{cw}$  = faktor penyesuaian lebar jalan

$F_{csp}$  = faktor penyesuaian pemisihan arah

$F_{csf}$  = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb.

$FC_{cs}$  = faktor penyesuaian ukuran kota

### 2.7.1. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar yang digunakan sebagai acuan dapat dilihat pada, Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Kapasitas dasar (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Jenis jalan	Kapasitas jalan (smp/jam)	Keterangan
Jalan empat lajur terbagi atau satu arah	1650	Per lajur
Jalan empat lajur tidak terbagi	1500	Per lajur
Jalan dua lajur tidak terbagi	2900	Total untuk kedua arah

### 2.7.2. Faktor Penyesuaian Lebar Jalan

Semakin lebar lajur jalan semakin tinggi kapasitas demikian sebaliknya semakin sempit semakin rendah kapasitas, karena pengemudi harus lebih waspada

pada lebar lajur yang lebih sempit. Lebar standar lajur yang digunakan adalah 3,5 mdengan perincian kalau lebar maksimum kendaraan adalah 2,5 maka masih ada ruang besar dikiri kanan kendaraan sebesar masing-masing 0,5 m. Pada Tabel 2.5. ditunjukkan faktor penyesuaian lebar jalan untuk berbagai kondisi.

Tabel 2.5: Faktor penyesuaian lebar jalan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia,1997).

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (wc)(m)	FC <sub>w</sub>
Empat lajur terbagi Atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

### 2.7.3. Faktor Penyesuain Pemisahan Arah

Untuk jalan tidak terbagi peluang terjadinya kecelakaan depan lawan depan atau lebih dikenal dengan laga kambing lebih tinggi sehingga menambah kehati-hatian pengemudi sehingga dapat mengurangi kapasitas seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Penyesuaian pemisah arah (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC <sub>sp</sub>	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

Untuk berbagi, peluang terjadi kecelakaan laga kambing lebih kecil dan peluang untuk menyalip lebih kecil. Pada Tabel 2.7. ditunjukkan faktor penyesuaian pemisahan arah untuk jalan berpemisah.

Tabel 2.7: Penyesuaian pemisah arah untuk jalan berpemisah (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC <sub>SF</sub>			
		Lebar bahu efektif W <sub>s</sub>			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD Atau jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,96	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

#### 2.7.4. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Dan Bahu Jalan

Semakin dekat hambatan samping semakin rendah kapasitas. Penurunan kapasitas ini terjadi peningkatan kewaspadaan pengemudi untuk melalui jalan tersebut sehingga pengemudi menurunkan kecepatan menambah jarak antara yang



berdampak pada penurunan kapasitas jalan. pada daftar berikut ditunjukkan besaran faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan. Dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Faktor penyesuaian hambatan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia,1997).

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kreb penghalang			
		Jarak kreb penghalang $W_k$ (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2,0$ m
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,86
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua lajur taj terbagi 2/2 UD Atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

### 2.7.5. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh *swee road* dalam manual kapasitas jalan indonesia, semakin besar ukuran kota semakin besar kapasitas jalannya, seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Kapasitas jalan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Ukuran kota, juta penduduk	Faktor penyesuaian
< 0,1	0,9
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
> 3,0	1,03

### 2.7.6. Faktor Penyusunan Lebar Jalan

Faktor penyesuaian lebar jalan seperti halnya di jalan kota juga berlaku di jalan antar kota, pada Tabel 2.10. ditunjukkan faktor penyesuaian lebar jalan/lajur jalan antar kota.

Tabel 2.10: Penyesuaian lebar jalan/lajur jalan antar kota (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (w <sub>e</sub> )(m)	FC <sub>w</sub>
Empat lajur terbagi Enam lajur terbagi	Per lajur 3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat lajur tak Terbagi	Per lajur 3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua lajur tak Terbagi	Total kedua arah 5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

### 2.7.7. Kapasitas Jalan Antar Kota

Kapasitas jalan antar kota dipengaruhi oleh lebar jalan, arah lalu lintas dan gesekan samping. Rumus dapat dilihat pada Pers 2.2.

$$C = C_o \times F_{CW} \times F_{CSP} \times FC_{CF} \quad (2.2)$$

Dimana:

C = kapasitas (smp/jam)

C<sub>o</sub> = kapasitas dasar (smp/jam)

F<sub>cw</sub> = faktor penyesuaian lebar jalan

F<sub>csp</sub> = faktor penyesuaian pemisahan arah lalu lintas

fC<sub>cf</sub> = faktor penyesuaian hambatan samping.

### 2.7.8. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar jalan antar kota berbeda dari jalan kota, karena jalan antar kota akses bangunan dan akses jalan terbatas sehingga bila diperoleh kapasitas yang lebih besar, untuk jalan dua lajur dua arah tanpa berpemisah ditunjukkan dalam Tabel 2.11.

Tabel 2.11: Kapasitas dasar total kedua arah (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Tipe jalan/tipe alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah smp/jam
Dua lajur tak terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sedangkan untuk jalan empat lajur dua arah tidak berpemisah dan berpemisah ditunjukkan dalam Tabel 2.12.

Tabel 2.12: kapasitas dasar jalan empat lajur dua arah tidak berpemisah dan berpemisah (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Tipe jalan/tipe alinyemen	Kapasitas dasar total kedu
Empat lajur terbagi	
- Datar	1900
- Bukit	1850
- Gunung	1800
Empat lajur tak terbagi	
- Datar	1700
- Bukit	1650
- Gunung	1600

## 2.8. Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Konstruksi Perkerasan

### 2.8.1. Lalu Lintas

#### 2.8.1.1. Jumlah Lajur Dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan (SKBI, 1987).

Lebar perkerasan (L)	Jumlah lajur
$L < 5,50$ m	1 jalur
$5,50 \leq L < 8,25$ m	2 jalur
$8,25 \leq L < 11,25$ m	3 jalur
$11,25 \leq L < 15,00$ m	4 jalur
$15,00 \leq L < 18,75$ m	5 jalur
$18,75 \leq L < 22,00$ m	6 jalur

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan atau berat yang lewat pada jalur rencana ditemukan dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14: Koefesien distribusi kendaraan (C) (SKBI, 1987).

Jumlah jalur	Kendaraan ringan		Kendaraan berat	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 jalur	0,60	0,50	1,75	0,500
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,450
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,400

- a. Kendaraan ringan dengan berat total < 5 ton misalnya mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.
- b. Kendaraan berat dengan berat total > 5 ton misalnya bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

Karena banyaknya jenis kendaraan maka diadakan suatu angka perbandingan antara jenis-jenis kendaraan. Untuk mobil penumpang/sepeda motor disebut satuan mobil penumpang (SMP). Berikut angka-angka perbandingan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15: Besar Angka-Angka Perbandingan (Sukirman, S, 1997).

Jenis-jenis kendaraan	Angka perbandingan
Sepeda motor	0,5
Mobil penumpang	1
Truk ringan (< 5 ton)	2
Truk sedang (> 5 ton)	2,5
Bus	3
Truk berat	3
Kendaraan tak bermotor	7

### 2.8.1.2. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka Ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus Tabel 2.16.

Tabel 2.16: Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan (SKBI, 1987).

Beban sumbu		Angka ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu tunggal	Sumbu ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,982
16000	35276	14,7815	1,7212

### 2.8.1.3. Lalu Lintas Harian Rata-Rata Dan Rumus-Rumus Lintas Ekivalen

- a. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal rencana yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median.
- b. Lintas ekivalen permulaan atau (LEP) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.3)$$

$j$  = jenis kendaraan

- c. Lintas ekivalen akhir (LEA) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} C_j \times E_j \quad (2.4)$$

Catatan :  $i$  = perkembangan lalu lintas

$J$  = jenis kendaraan

- d. Lintas ekivalen tengah (LET) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LET = 1/2 \times (LEP + LEA) \quad (2.5)$$

- e. Lintas ekivalen rencana (LER) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LER = LET \times FP \quad (2.6)$$

f. Faktor penyesuaian (FP) tersebut di atas ditentukan dengan rumus:

$$FP = UR/10 \quad (2.7)$$

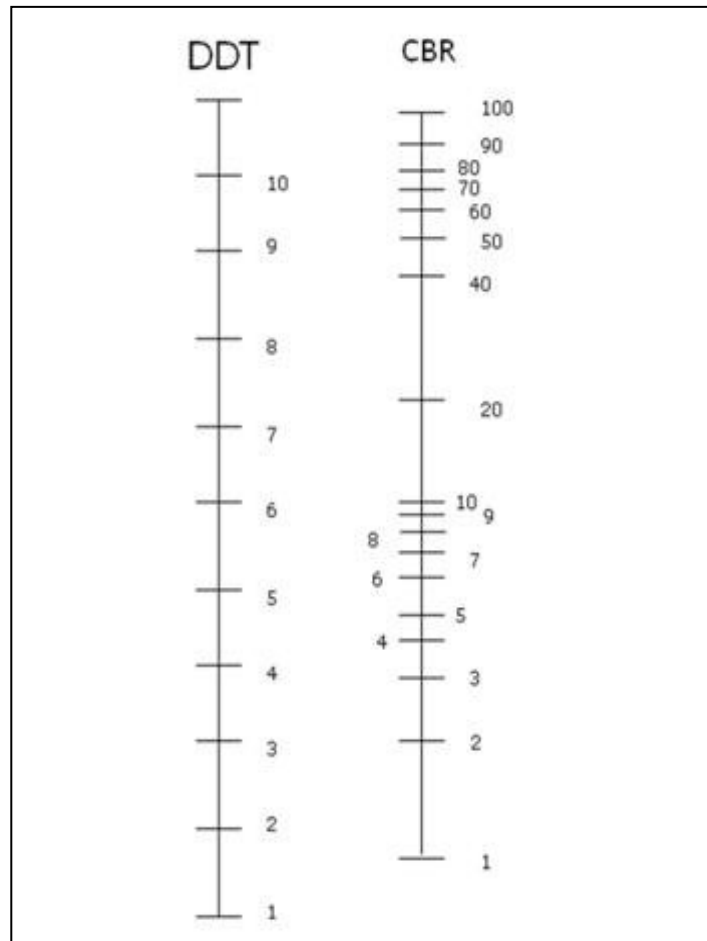
### 2.8.2. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) Dan CBR

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik yang dimaksud dengan harga CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium. Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (undisturbed) kemudian direndam dan priksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung dilapangan. CBR lapangan biasanya digunakan untuk perencanaan lapis tambahan (*overlay*). Jika dilakukan menurut pengujian kepadatan ringan (SKBI 3.3 30. 1987/UDC 624.131.42 (02) atau pengujian kepadatan berat (SKBI 3.3 30. 1987/UDC 624.131.53 (02) sesuai dengan kebutuhan.

CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan pembangunan jalan baru. Sementara ini dianjurkan untuk mendasarkan daya dukung tanah dasar hanya kepada pengukuran nilai CBR. Cara-cara lainnya digunakan bila disertai data-data yang dapat di pertanggung jawabkan. Cara-cara lain tersebut dapat berupa, group *Index Plate Bearing Test* atau *R-value*. Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut:

- a. Tentukan harga CBR terendah.
- b. Tentukan berapa banyak harga dari masing-masing nilai CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
- c. Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100% jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%.
- d. Dibuat grafik hubungan dengan antara harga CBR dan jumlah persentase.
- e. Nilai CBR yang mewakili adalah yang di dapat dari angka persentase 90%.

Pada Grafik 2.1. merupakan korelasi Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan *Californian Bearing Ratio* (CBR).



Grafik 2.1: Kolerasi DDT dan CBR (Sukirman, S, 1999).

### 2.8.3. Faktor Regional (FR)

Keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase bentuk alinyemen serta persentase kendaraan dengan berat 13 ton, dan kendaraan yang berhenti sedangkan keadaan iklim mencakup curah hujan rata-rata pertahu. Mengingat persaratan penggunaan disesuaikan dengan “peraturan pelaksanaan pembangunan jalan raya”, maka pengaruh keadaan lapangan yang menyangkut permeabilitas tanah perlengkapan drainase dapat dianggap sama. Dengan demikian dalam penentuan tebal perkerasan jalan, paktor regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan) persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan) dapat dilihat pada Tabel 2.17.



Tabel 2.17: Faktor regional (FR) (SKBI, 1987).

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

Catatan: pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30 m) FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

#### 2.8.4. Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan ini menyatakan nilai dari pada kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Ip = 1,0: adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

Ip = 1,5: adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

Ip = 2,0: adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih bagus.

Ip = 2,5: adalah menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam penentuan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen rencana (LER) dapat dilihat pada Tabel 2.18.

Tabel 2.18: Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP) (SKBI, 1987).

LER = lintas ekuivalen rencana	Klasifikasi jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
<10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
>1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

LER dalam angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal.

Pada proyek-proyek penunjang jalan, maka IP dapat diambil 1,0. Dalam menentukan indeks permukaan pada umur rencana (IPo) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana, dapat dilihat pada Tabel 2.19.

Tabel 2.19: Indeks permukaan pada awal umur rencana (SKBI, 1987).

Jenis permukaan	IPO	Roughness (mm/km)
Laston	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3,9-3,5	$\leq 1000$
Lasbutag	3,9-3,5	$\leq 2000$
	3,4-3,0	$> 2000$
Hra	3,9-3,5	$\leq 2000$
	3,4-3,0	$> 2000$
Burdu	3,9-3,0	$< 2000$
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	$\leq 2,4$	

### 2.8.5. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai nilai marshall tests (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur) atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah) jika alat marshall test tidak tersedia, maka kekuatan (stabilitas) bahan

beraspal bisa diukur dengan cara lain seperti Hveem test, Hubbard field dan Smith triaxial, dapat dilihat pada Tabel 2.20.

Tabel 2.20: Koefesien kekuatan relatif (a) (SKBI, 1987).

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis tanah
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,4	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,3	-	-	350	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	350	-	-	HRA
0,3	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal mac adam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,2	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	-	-	-	-	-	Stab tanah dengan
-	0,15	-	-	22	-	Semen
-	0,13	-	-	18	-	Stab tanah dengan
-	-	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	Kapur
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu (kelas C)
-	-	0,1	-	-	20	Lempung kepasiran

### 2.8.6. Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

Batas-batas minimum tebal lapis perkerasan dapat dilihat pada Tabel 2.21.

Tabel 2.21: Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan (SKBI, 1987).

Lapis permukaan		
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	Lapen/aspal macadam, HRA, lasbutag, laston
≥ 10,00	10	Lasbutag, laston Laston
Lapis pondasi		
ITP	Tebal minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur Laston atas Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi makadam Laston atas Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
Lapis pondais bawah		
Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

### 2.8.7. Konstruksi Bertahap

Konstruksi bertahap digunakan pada keadaan tertentu, antara lain:

- a. Keterbatasan biaya untuk pembuatan tebal perkerasan sesuai rencana, misalnya 20 tahun, atau secara bertahap dengan tahap pertama 5 tahun dan tahap kedua 15 tahun.
- b. Kesulitan dalam memperkirakan perkembangan lalu lintas untuk 20 tahun sampai 25 tahun. Dengan adanya pertahapan, perkiraan lalu lintas diharapkan tidak jauh meleset.
- c. Kerusakan setempat (*weak spots*) selama tahap pertama dapat diperbaiki dan direncanakan kembali sesuai data lalu lintas yang ada.

## 2.9. Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode AASHTO 86

Metode perencanaan tebal perkerasan lentur AASHTO (*American association of state highway and transportation officials*), berkembang sejak lahirnya pengujian lapangan di Ottawa (Negara bagian Illinois). Perkembangan AASHTO berkelanjutan sesuai dengan hasil pengamatan dan penelitian yang didapat.

### 2.9.1. Persamaan Dasar

Adapun persamaan dasar dari AASHTO adalah Pers 2.8 dan 2.9.

$$\log W_{18} = Z_r (S_o) + 9,36 \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log \{AIP / (4,2 - 1,5)\}}{0,40 + 1094 / (SN + 1)^{5,19}} + 2,32 \log M_r - 8,07 \quad (2.8)$$

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_2 \quad (2.9)$$

Dengan:

$W_{18}$  = Lintas ekuivalen selama umur rencana (18 kips ESAL)

SN = *Strukture Number*/indeks tebal perkerasan (ITP)

$Z_r$  = Simpangan baku

$S_o$  = Gabungan kesalahan baku dari perkiraan beban lalu lintas dan kinerja perkerasan

AIP = Nilai indeks permukaan

- Mr = *Resilient Modulus* (Psi)  
 m = Koefisien drainase masing-masing lapisan ke-i  
 a = Koefisien kekuatan relatif  
 D = Tebal masi-masing lapisan

## 2.9.2. Kriteria Perencanaan

### 2.9.2.1. Batasan Waktu

Batasan waktu meliputi pemilihan lamanya umur rencana dan umur kinerja jalan (*Performance priode*). Umur kinerja jalan adalah masa pelayanan jalan dimana pada akhir masa pelayanan dibutuhkan rehabilitas atau *overlay*.

### 2.9.2.2. Lintas Ekivalen Selama Umur Rencana

Beban lalu lintas merupakan beban yang langsung mengenai permukaan lapis keras. Kerusakan suatu jalan sebagai besar disebabkan oleh beban lalu lintas tersebut yang merupakan beban berulang.

Lintas ekivalen komulatif selama umur rencana dan selama umur kerja jalan tersebut, dapat ditentukan dengan mengetahui beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhannya.

AASHTO memberikan rumus dapat dilihat pada Pers 2.10.

$$AE_{18KAL} = 365 \times LEP \times N \quad (2.10)$$

Dimana:

AE<sub>18KAL</sub> = Lintas ekivalen pada lajur rencana

A<sub>i</sub> = Jumlah kendaraan untuk jenis kendaraan, dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah pada tahun penghitungan volume lalu lintas

LEP = Lintas ekivalen awal umur rencana

N = Faktor umur rencana yang disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas

Untuk nilai N dapat dilihat pada Tabel 2.22.

Tabel 2. 22: Nilai N untuk perhitungan AE 18 KSAL (AASHTO, 1993).

Umur Rencana	Factor Pertumbuhan Lalu Lintas					
	2%	4%	5%	6%	8%	10%
1	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,05
2	2,04	2,08	2,08	2,12	2,16	2,21
3	3,09	3,18	3,23	3,30	3,38	3,48
4	4,16	4,33	4,42	4,51	4,69	4,87
5	5,25	5,53	5,66	5,80	6,10	6,41
6	6,37	6,77	6,97	7,18	7,63	8,10
7	7,51	8,06	8,35	8,65	9,28	9,96
8	8,70	9,51	9,62	10,20	11,05	12,00
9	9,85	10,79	11,3	11,84	12,99	14,26
10	11,05	12,25	12,9	13,60	15,05	16,73
15	17,45	20,25	22,15	29,90	28,30	33,36
20	24,55	30,40	33,9	37,95	47,70	60,20

### 2.9.2.3. Reliabilitas Dan Simpangan Baku Keseluruhan

Reliabilitas adalah nilai probabilitas dari kemungkinan tingkat pelayanan dapat dipertahankan selama masa pelayanan, dipandang dari pemakai jalan yang merupakan nilai jaminan bahwa perkiraan beban lalu lintas yang akan melintasi jalan tersebut dapat terpenuhi. AASHTO memberikan tingkat reliabilitas seperti tercantum pada Tabel 2.23.

Tabel 2.23: Tingkat reliabilitas (Sukiman, S, 1997).

Fungsi jalan	Tingkat keandalan (R) %	
	Urban	Rural
Jalan tol	85-99,9	80-99,9
Arteri	80-99	75-95
Kolektor	80-95	75-95
Local	50-80	50-80

Simpangan baku normal akibat dari perkiraan beban lalu lintas dan kondisi perkerasan yang dianjurkan oleh AASHTO dapat dilihat pada Tabel 2.24. yang dicantumkan berdasarkan nilai tingkat reliabilitas.

Tabel 2.24: Simpangan baku normal (ZR) (AASHTO 1986).

Reliabilitas (%)	Standar normal deviate
50	0,00
60	-0,256
70	-0,524
75	-0,574
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,576
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09
99,99	-3,75

Simpangan baku keseluruhan ( $S_o$ ) akibat dari perkiraan beban lalu lintas dan kombinasi perkerasan yang diajukan oleh AASHTO adalah antara 0,35-0,45.



#### 2.9.2.4. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi masa pelayanan jalan. Factor perubahan kadar air pada tanah berbutir halus memungkinkan tanah tersebut akan mengalami pengembangan (*swilling*) yang mengakibatkan kondisi daya dukung tanah dasar menurun. Besarnya pengembangan dapat diperkirakan dari nilai plastis tanah tersebut.

Pengaruh perubahan musim, perbedaan temperatur, kerusakan-kerusakan akibat lelehnya bahan, sifat material yang dipergunakan, dapat pula mempengaruhi umur rencana jalan. Berarti terdapat pengurangan nilai indeks permukaan jalan akibat kondisi lingkungan saja. Khusus untuk tanah dasar, hal ini dapat dikolerasikan dengan hasil penyelidikan tanah berupa boring, pemeriksaan laboratorium terhadap sifat-sifat tanah dan contoh tanah yang diperoleh pada waktu pemboran disempanjang jalan.

Besarnya indeks permukaan ditentukan dengan Pers 2.11.

$$IP_{\text{swell}} = 0,00335 \times V_r \times P_s (1 - e^{-\infty t}) \quad (2.11)$$

Dimana:

- IP<sub>awell</sub> = Perubahan indeks permukaan akibat pengembangan tanah dasar
- V<sub>r</sub> = Besarnya potensi merembes kertas, dinyatakan dalam inch
- P<sub>s</sub> = Probalitas pembangunan, dinyatakan dalam persen
- ∞ = Tingkat pengembangan tetap
- t = Jumlah tahun di tinjau, dihitung dari saat jalan tersebut dibuka untuk umum.

#### 2.9.2.5. Kriteria Kinerja Jalan

Kinerja jalan yang diharapkan dinyatakan dalam nilai indeks permukaan (IP) pada awal rencana (IP<sub>t</sub>).

Konsep yang digunakan AASHTO dalam menyatakan kekuatan dan kerataan suatu permukaan jalan adalah berdasarkan kerusakan yang terjadi pada ruas jalan, sehingga tingkat pelayanan menurun. Angka yang menyatakan tingkat kekuatan

dan kerataan permukaan jalan selanjutnya disebut nilai indeks permukaan (*Present Serviceability Indeks PSI*).

Jalan yang baru dibuka untuk melayani beban lalu lintas, biasanya mempunyai tingkat pelayanan tinggi. Lambat laun kondisi permukaan jalan akan menurun akibat beban lalu lintas berulang yang harus diterima lapis permukaan jalan. Pengaruh lingkungan yang kurang baik, akan mempercepat penurunan tersebut.

PSI yang diberikan AASHTO berkisar antara 0-5, yang ditentukan oleh jenis lapis permukaan dan kelas jalan. Pada jalan yang baru dibuka untuk lalu lintas,  $I_{Po} = 4,2$ , dalam waktu tertentu  $I_{Po}$  tersebut akan mengalami penurunan sampai mencapai indeks permukaan terminal ( $I_{Pt}$ ) 2,6 atau 2.

#### **2.9.2.6. Resilient Modulus Tanah Dasar (Mr)**

Kekuatan daya dukung tanah pada suatu ruas jalan tidak tersebar secara merata sepanjang jalan, sehingga diperlukan suatu penyeragaman. Nilai daya dukung tanah ditetapkan berdasarkan nomogram kolerasi terhadap berbagai cara pengujian, seperti CBR "R-Value" dan *Group indeks*. Untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dengan menggunakan nomogram.

Penurunan ukuran elastisitas untuk tanah dasar dinyatakan dengan *resilient modulus* tanah dasar ( $M_r$ ) yang dapat diperoleh dari pemeriksaan AASHTO T.247 atau kolerasi dengan nilai CBR dengan Pers 2.12.

$$M_r = 1500 \times \text{CBR (Psi)} \quad (2.12)$$

Pemeriksaan  $M_r$  sebaiknya dilakukan selama 1 tahun penuh, sehingga dapat diperoleh besarnya  $M_r$  sepanjang musim.

$$U = 1,18 \times 10^8 \times M_r^{-2,32} \quad (2.13)$$

Dengan:

$U$  = Kerusakan relatif

$M_r$  = *Resilient modulus*, dinyatakan dengan Psi

### 2.9.2.7. Faktor Drainase

AASHTO membagi kualitas drainase menjadi lima tingkat seperti yang tercantum dalam Tabel 2.25.

Tabel 2.25: Kualitas drainase jalan (AASHTO, 1986).

Kualitas drainase	Waktu yang digunakan untuk mengeringkan air
Baik sekali	2 jam
Baik	1 hari
Cukup	1 minggu
Buruk	1 bulan
Buruk sekali	Air tidak mungkin kering

Berdasarkan kualitas drainase pada lokasi jalan tersebut dapat ditentukan koefisien drainase (m) dari lapis keras lentur. AASHTO memberikan daftar koefisien drainase seperti yang terdapat dalam Tabel 2.26.

Tabel 2.26: Koefisien drainase (m) (AASHTO, 1986)

Kualitas Drainase	Persen waktu dalam keadaan lembab jenuh			
	< 1	1 – 5	5 – 25	> 25
Baik sekali	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,20 – 1,00	1,00
Cukup	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Buruk	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,75	0,60
Buruk sekali	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

### 2.9.2.8. Penentuan *Structure Number* (SN)

Merupakan harga ang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan, yang besarnya tergantung kepada analisa lalu lintas yang siekivalenkan terhadap beban gandar 18 kips dan kondisi jalan.

Hubungan ini dinyatakan dengan Pers 2.14.

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3 \quad (2.14)$$

Dimana:

$a_1, a_2, a_3$  = Merupakan koefisien kekuatan relatif.

$D_1, D_2, D_3$  = Merupakan tebal masing-masing lapisan

$m_2, m_3$  = Koefisien drainase masing-masing lapisan

Dengan nilai koefisien lapisan perkerasan menurut metode AASHTO dapat dilihat pada Tabel 2.27.

Tabel 2.27: Koefisien lapisan perkerasan (AASHTO, 1999).

Material	Koefisien lapisan perkerasan (a)
<i>Surface course</i>	0,44
<i>Base course</i>	0,14
<i>Sub base course</i>	0,11

#### 2.9.2.9. Ketebalan Lapisan Minimum dan koefisien lapisan perkerasan

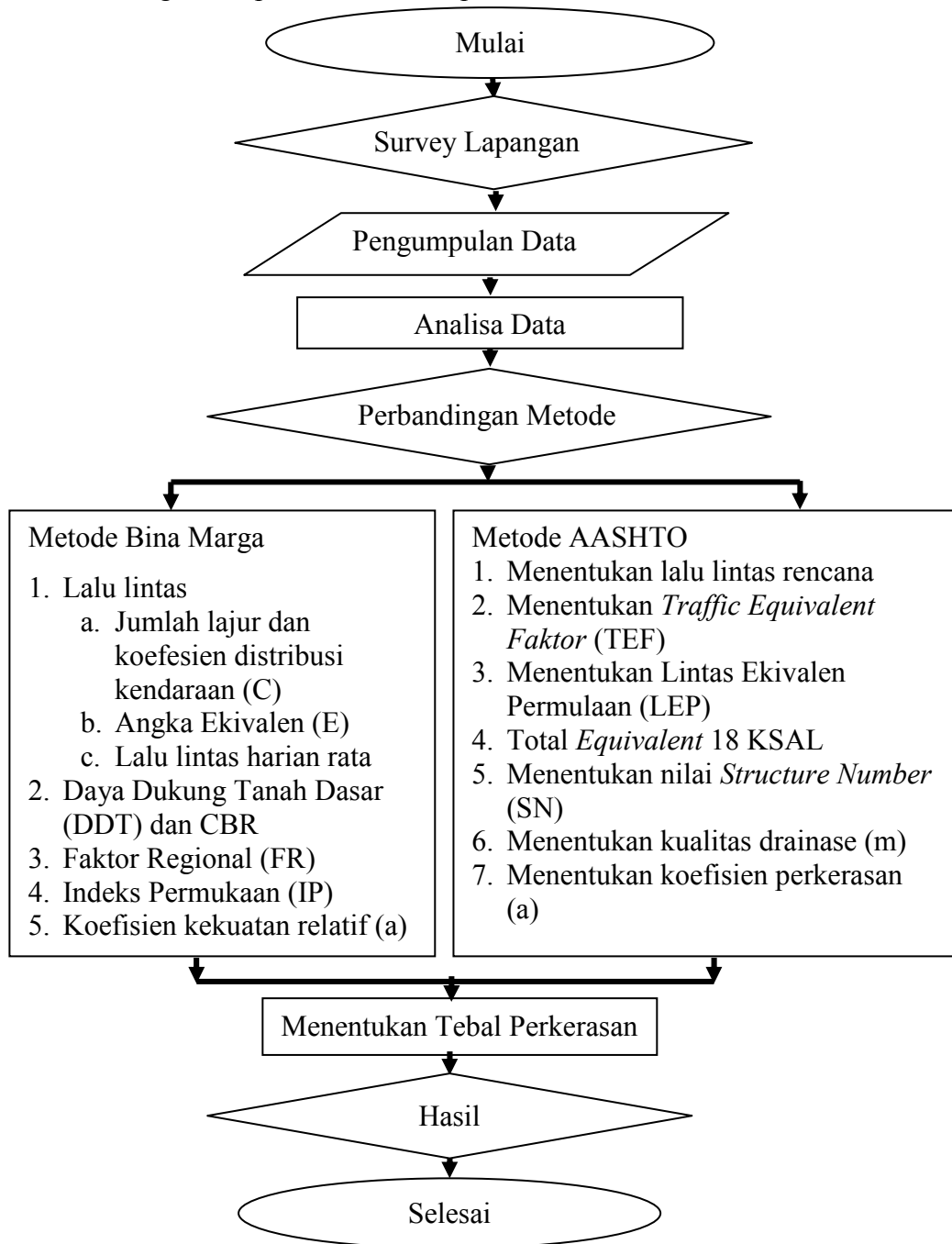
Untuk menghindari perencanaan yang terlalu ekonomis dan tidak bermanfaat maka ketebalan didalam perencanaan lapisan perkerasan perlu diperhatikan. Setiap lapisan perkerasan mempunyai batas ketebalan minimum yaitu:

- a. Lapisan permukaan = 5 cm
- b. Lapisan pondasi *base* = 10 cm
- c. Lapisan pondasi *sub base* = 10 cm

**BAB 3**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Bagan Alir Penelitian**

Untuk bagan alir penelitian tertera pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

### **3.2. Tinjauan Umum**

Dalam pembangunan suatu jalan diperlukan perencanaan untuk merencanakan fungsi struktur secara tepat, dan bentuk-bentuk yang sesuai serta mempunyai fungsi estetika. Begitu pula dengan pembangunan suatu jalan diperlukan urutan kegiatan yang dapat mempermudah dalam proses perencanaan. Oleh karena itu dibutuhkan metodologi penelitian.

### **3.3. Lokasi Penelitian**

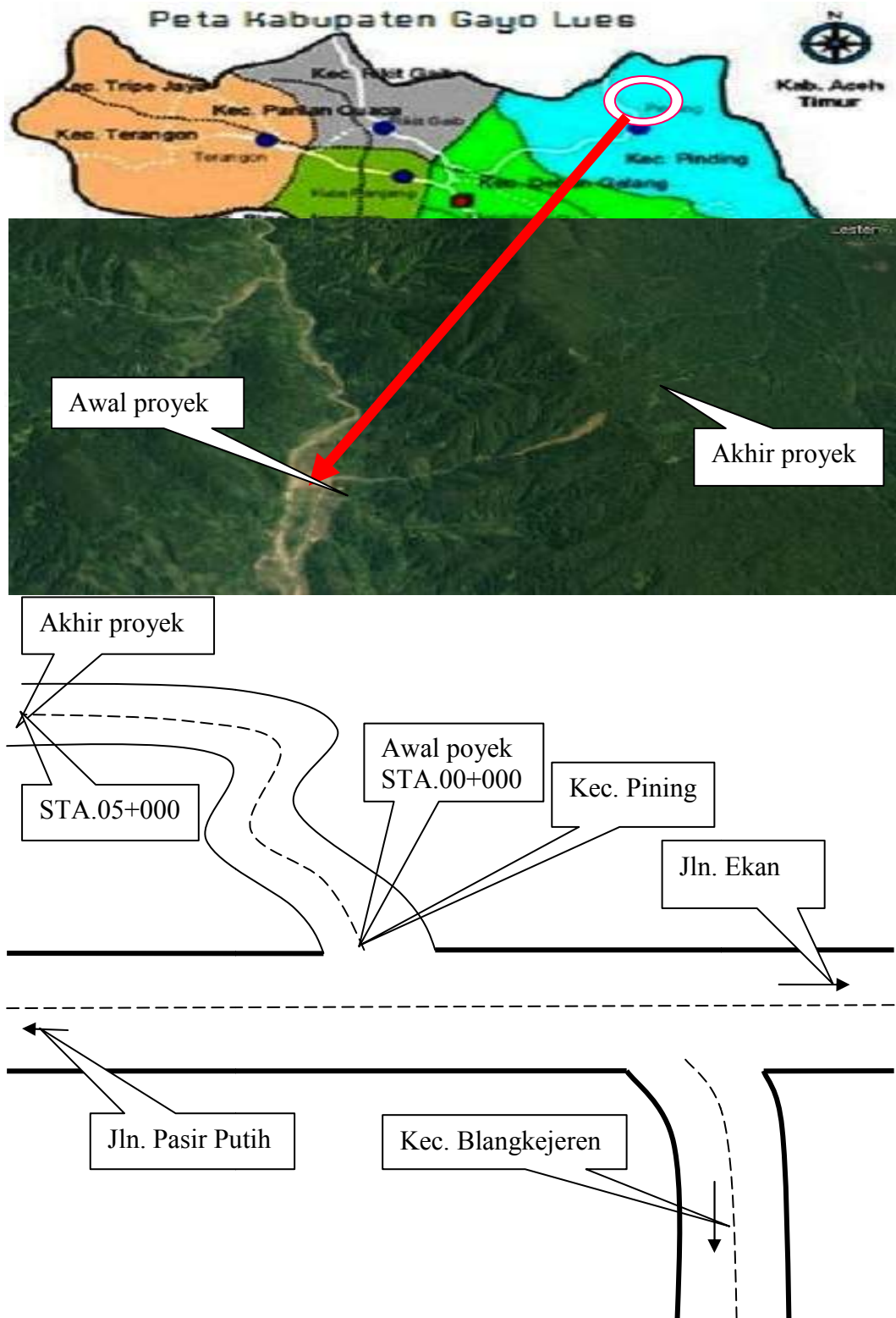
Lokasi penelitian dilakukan di jalan Pining-Lesten Kecamatan Pining, Kabupaten Gayo Lues, Provinsi Aceh dengan luas wilayah 1.057,4 Ha. Secara geografis kabupaten Gayo Lues berada pada  $96^{\circ}43'24''$ – $97^{\circ}55' 24''$  BT dan  $30^{\circ}40'26''$ – $40^{\circ}16'55''$  LU. Kabupaten Gayo Lues dengan Ibu kota Blangkejeren merupakan hasil pemekaran dari Kabupaten Aceh Tenggara.

Kabupaten Gayo Lues berbatasan dengan beberapa daerah diantaranya:

1. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Aceh Langsa
2. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Barat Daya.
3. Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tengah, Nagan Raya dan Aceh Timur.
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan kabupaten Aceh Tenggara dan Aceh Barat Daya.

Kabupaten Gayo Lues terletak di ketinggian  $\pm$  400-1200 meter di atas permukaan laut (m dpl) yang merupakan daerah perbukitan dan pegunungan.

Gambar 3.2. menunjukkan Peta lokasi jalan Pining-Lesten mulai dari awal proyek sampai akhir proyek.



Gambar 3.2: Peta lokasi Jalan Pining-Lesten (Gayo Lues dalam rangka, 2016).

### **3.4. Gambaran Objek Kegiatan**

Struktur jalan yang akan dibangun terdiri dari:

1. Lapis Pondasi Agregat Kelas B.
2. Lapis Pondasi Agregat Kelas A.
3. Lapis Resap Pengikat (Aspal Cair).
4. Laston Lapis antara (AC-BC).

### **3.5. Metode Analisa Data**

#### **3.5.1. Metode Bina Marga**

Metode Bina Marga, yang merupakan modifikasi dari metode AASHTO 1972 revisi 1981. Modifikasi ini dilakukan untuk penyesuaian kondisi alam, lingkungan, sifat tanah dasar, dan jenis lapis perkerasan yang umum digunakan di Indonesia. Metode Bina Marga dengan menggunakan analisa komponen SKBI.2.3.26.1987 UUDC:625.73 (02) merupakan metode yang bersumber dari metode AASHTO'72 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia dan merupakan penyempurnaan dari buku pedoman penentuan perkerasan lentur jalan raya No.01/PD/B/1983.

Langkah-langkah perencanaan dengan mempergunakan metode Bina Marga adalah:

1. Menentukan nilai daya dukung tanah dasar, dengan mempergunakan nilai CBR.
2. Dengan memperhatikan nilai CBR, keadaan lingkungan, jenis dan kondisi tanah dasar di sepanjang jalan, ditentukan nilai CBR segmen.
3. Menentukan nilai daya dukung tanah dasar (DDT) dari setiap nilai CBR segmen yang diperoleh dengan mempergunakan nilai korelasi antara nilai CBR dan DDT.
4. Menentukan umur rencana dari jalan yang hendak direncanakan. Umumnya jalan baru mempergunakan umur rencana 20 tahun, dapat dengan konstruksi bertahap (*stage construction*) atau tidak. Jika dilakukan konstruksi bertahap, tentukan tahapan pelaksanaannya.



5. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas selama masa pelaksanaan dan selama umur rencana ( $i\%$ ).
6. Menentukan faktor regional (FR) yang berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan lain.
7. Menentukan lintas ekivalen rencana (LER)
8. Menentukan indeks permukaan awal (IPO) dengan mempergunakan tabel yang ditentukan sesuai dengan jenis lapis permukaan yang akan dipergunakan.
9. Menentukan indeks permukaan akhir (IPt) dari perkerasan rencana.
10. Menentukan indeks tebal perkerasan (ITP) dengan mempergunakan nomogram.
11. Menentukan jenis lapisan perkerasan yang akan dipergunakan, pemilihan jenis lapisan perkerasan ditentukan dari:
  - a. Material yang tersedia
  - b. Dana awal yang tersedia
  - c. Tenaga kerja dan peralatan yang tersedia dan
  - d. Fungsi jalan.
12. Menentukan koefisien relatif ( $a$ ) dari setiap jenis lapisan perkerasan yang dipilih.
13. Dengan mempergunakan rumus ITP dapat diperoleh tebal dari masing-masing lapisan.
14. Kontrol apakah tebal dari masing-masing lapis perkerasan telah memenuhi ITP yang bersangkutan.

### **3.5.2. Metode AASHTO**

Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan metode AASHTO adalah:

#### **1. Batasan waktu**

Batasan waktu meliputi pemilihan lamanya umur rencana dan umur kinerja jalan (*performance periode*). Umur kinerja jalan adalah masa pelayanan jalan dimana pada akhir masa pelayanan dibutuhkan rehabilitas

atau overlay. Umur rencana dapat sama atau lebih besar dari umur kinerja jalan.

2. Beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas, sehingga dapat ditentukan lintas ekivalen kumulatif selama umur rencana dan selama umur kinerja jalan.
3. Reliabilitas dan simpangan baku keseluruhan  
Reliabilitas adalah nilai probabilitas dari kemungkinan tingkat kelayakan dapat dipertahankan selama masa pelayanan dipandang dari sipemakai jalan. Reliabilitas dinyatakan dalam tingkat reliabilitas.
4. Kondisi lingkungan  
Kondisi lingkungan sangat berpengaruh masa pelayanan jalan tersebut. Faktor perubahan kadar air pada tanah berbutir halus memungkinkan tanah tersebut akan mengalami pengembangan (*swelling*) yang mengakibatkan kondisi daya dukung tanah dasar menurun.
5. Kriteria kinerja jalan  
Kinerja jalan yang diharapkan dinyatakan dalam nilai indeks permulaan (IP) pada awal umur rencana (IPo) dan pada akhir umur rencana (IPt).
6. Nilai modulus resilien tanah dasar,  $M_r$ , yang dapat diperoleh dari pemeriksaan AASHTO T274 atau korelasi dengan nilai CBR.
7. Faktor drainase  
Sistem drainase dari jalan sangat mempengaruhi kinerja jalan tersebut. Tingkat kecepatan pengeringan air yang jatuh/terdapat terdapat pada konstruksi jalan raya bersama-sama dengan beban lalu lintas dan kondisi permukaan jalan sangat mempengaruhi umur pelayanan jalan.
8. Menentukan ITP tahap pertama dengan mempergunakan nomogram.
9. ITP yang diperoleh pada langkah h adalah ITP dengan asumsi tidak terdapat penurunan IP akibat swelling, dengan demikian berarti ITP untuk umur kinerja jalan maksimum.
10. Pilih jenis lapisan perkerasan yang akan dipergunakan.
11. Tentukan tebal masing-masing lapisan dengan mempergunakan rumus tebal perkerasan jalan raya.

### **3.6. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dapat digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder.

#### **3.6.1. Data Primer**

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh penulis dengan cara mengadakan survai di daerah survai. Data data yang didapat dilapangan yaitu: panjang jalan, lebar jalan, bahu jalan, gambar lapangan, dan foto foto lapangan.

#### **3.6.2. Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang didapat dari sumber lain, sumber ini biasanya dari perpustakaan, instansi swasta, instansi pemerintahan yang antara lain dapat berupa laporan.

### **3.7. Umur Rencana**

Umur rencana perkerasan jalan ialah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat *structure* (sampai diperlukan *overlay* lapisan perkerasan).

Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal lapisan perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

## BAB 4 ANALISA DATA

### 4.1. Umum

Tebal lapisan perkerasan jalan telah direncanakan oleh konsultan perencana. Maka penulis akan menganalisa kembali perencanaan tebal perkerasan jalan dengan metode Bina Marga dan AASHTO, serta mendapatkan perbandingan antara kedua metode tersebut.

### 4.2. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas dengan jumlah LHR sebanyak 150 kendaraan/hari dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahun 2013 (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).

Kendaraan ringan 2 ton	119	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	24	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	7	kendaraan/hari
	150	kendaraan/hari

### 4.3. Data Tebal Perkerasan

Berdasarkan nilai kondisi perkerasan jalan maka diperoleh bahan perkerasan dan tebal lapis perkerasan jalan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Jenis Lapis Perkerasan Dan Tebal Perkerasan Jalan (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).

Lapis Perkerasan	Jenis Bahan	CBR (%)	Tebal Lapis (Cm)
Lapisan Permukaan	AC-BC		6
Lapisan Pondasi Atas	BASE A	100	15
Lapisan Pondasi Bawah	BASE B	50	15

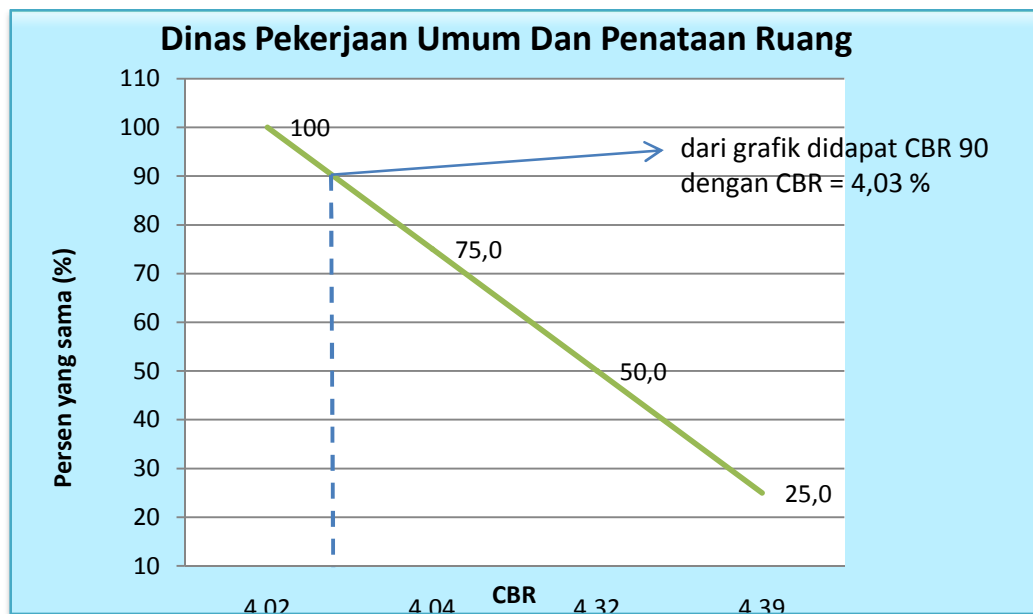
#### 4.4. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk CBR tanah telah didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum (PU) Gayo Lues dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Data harga CBR yang mewakili (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues ).

No.	CBR (%)	jumlah yang sama atau lebih besar	% jumlah yang sama atau lebih besar	
1	4,02	4	100	%
2	4,04	3	75,0	%
3	4,32	2	50,0	%
4	4,39	1	25,0	%

Pada Gambar 4.1. merupakan grafik harga CBR yang mewakili.



Gambar 4.1: Harga CBR yang mewakili (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).

Dari grafik CBR yang didapat maka nilai DDT dapat ditentukan dengan kolerasi. Adapun nilai dari DDT yang didapat dari kolerasi dan ITP dari nomogram 6 adalah sebagai berikut:

- CBR tanah dasar = 4,03%
- DDT = 4,5

- IP = 1,5
- FR = 1,5
- ITP 10 = 5,5 (IPo = 3,4 – 3,0)
- ITP 20 = 6,6 (IPo = 3,4 – 3,0)

#### 4.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Dengan Metode Analisis Komponen

Dari data-data yang sudah diperoleh maka penulis akan menganalisa perencanaan tebal perkerasan jalan dengan metode analisa komponen (SKBI-2.3.26.1987 UDC : 625.73 (02)).

##### 1. Data-data (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues)

- Jenis jalan yang di rencanakan = Jalan lokal,
- Jumlah lajur = 1 jalur 2 arah
- Lebar jalan = 500 cm => 5 m,
- Panjang jalan = 7500 m => 7,5 km,
- Lebar bahu jalan = 0,50 cm,
- (i) selama pelaksanaan = 6%
- Umur rencana
  - a. = 10 tahun
  - b. = 20 tahun

Perkembangan lalu lintas untuk

- a. 10 tahun = 9 %
- b. 20 tahun = 7 %

Susunan lapis perkerasan = AC-BC

= Base A (CBR 100)

= Base B (CBR 50)

CBR tanah dasar = 4,03 %

##### 2. Data LHR kendaraan/hari

Kendaraan ringan 2 ton	119	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	24	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	7	kendaraan/hari
LHR 2013	150	kendaraan/hari

### 3. Penyelesaian

❖ LHR pada tahun 2016 (awal umur rencana), dengan rumus:  $(1+i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+6\%)^3 \times 119$	= 141,73	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	$(1+6\%)^3 \times 24$	= 28,58	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+6\%)^3 \times 7$	= 8,34	kendaraan/hari

❖ LHR pada tahun ke-10 (akhir umur rencana), dengan rumus  $(1+i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+9\%)^{10} \times 141,73$	= 335,53	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	$(1+9\%)^{10} \times 28,58$	= 67,67	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+9\%)^{10} \times 8,34$	= 19,74	kendaraan/hari

❖ LHR pada tahun ke-20 (akhir umur rencana), dengan rumus  $(1+i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+7\%)^{20} \times 141,73$	= 548,45	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	$(1+7\%)^{20} \times 28,58$	= 110,16	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+7\%)^{20} \times 8,34$	= 32,26	kendaraan/hari

❖ Menghitung angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan sebagai berikut:

Kendaraan ringan 2 ton	(1+1)	0,0002	+ 0,0002	= 0,0004
Pick up barang 8 ton	(3+5)	0,0183	+ 0,141	= 0,1593
Truck 2 as 13 ton	(5+8)	0,141	+ 0,9238	= 1,0648

❖ Menghitung LEP

Kendaraan ringan 2 ton	(1+1)	1	$\times 141,73$	$\times 0,0004$	= 0,0567
Pick up barang 8 ton	(3+5)	1	$\times 28,58$	$\times 0,1593$	= 4,5535
Truck 2 as 13 ton	(5+8)	1	$\times 8,34$	$\times 1,0648$	= 8,8774
				LEP	13,4875

❖ Menghitung LEA 10

Kendaraan ringan 2 ton	(1+1)	1	$\times 336$	$\times 0,0004$	= 0,1342
Pick up barang 8 ton	(3+5)	1	$\times 68$	$\times 0,1593$	= 10,7798
Truck 2 as 13 ton	(5+8)	1	$\times 20$	$\times 1,0648$	= 21,0159
				LEA 10	31,9299

❖ Menghitung LEA 20

Kendaraan ringan 2 ton	(1+1)	1	× 548,45	× 0,0004	= 0,2194
Pick up barang 8 ton	(3+5)	1	× 110,61	× 0,1593	= 17,6206
Truck 2 as 13 ton	(5+8)	1	× 32,26	× 1,0648	= 34,3526
				LEA 20	52,1925

❖ Menghitung LET

LET 10 = 1/2 (LEP+LEA 10)	22,7087
LET 20 = 1/2 (LEP+LEA 20)	32,8400

❖ Menghitung LER

LER 10 = LET 10 x UR/10	22,7087
LER 20 = LET 20 x UR/10	65,6801

❖ Mencari daya dukung tanah dasar (DDT)

Dengan menarik garis mendatar sebelah kiri pada grafik hubungan DDT dan CBR, maka akan didapatkan nilai DDT. Untuk nilai CBR 4,03 %, maka didapat nilai DDT sebesar 4,5 %.

❖ Mencari harga indeks tebal perkerasan

IP	= 1,5 => LER 10-100, dengan klasifikasi jalan lokal
FR	= 1,5 => dengan iklim curah hujan > 900 mm/tahun
LER 10	= 22,70                                  ITP 10 = 5,5   => (IPO = 3,4 – 3,0)
LER 20	= 65,68                                  ITP 20 = 6,6   => (IPO = 3,4 – 3,0)

Dengan IP = 1,5 dan IPO = 3,4 – 3,0 maka untuk mencari ITP menggunakan nomogram 6.

❖ Menetapkan tebal perkerasan

Untuk penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (indeks tebal perkerasan), dengan rumus Pers 4.1.

$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3 \quad (4.1)$$



$a_1, a_2, a_3$  = Koefesien kekuatan relatif bahan perkerasan  
 $d_1, d_2, d_3$  = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)  
 Angka 1,2,3 = Masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi, lapis pondasi bawah.

❖ Umur rencana 10 tahun

$a_1$  = 0,25       $D_1$  = ?  
 $a_2$  = 0,14       $D_2$  = 20  
 $a_3$  = 0,12       $D_3$  = 10  
 ITP = 5,5

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

$$5,5 = (0,25 \times D_1) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times 10)$$

$$5,5 = 0,25 \times D_1 + 2,8 + 1,2$$

$$0,25 \times D_1 = 5,5 - 4$$

$$D_1 = 1,5 \div 0,25$$

$$D_1 = 6 \Rightarrow 6 \text{ cm}$$

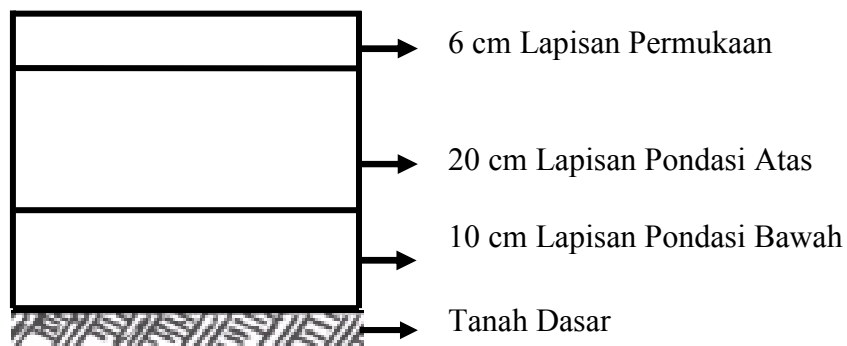
Jadi:

$$D_1 = 6 \text{ cm}$$

$$D_2 = 20 \text{ cm}$$

$$D_3 = 10 \text{ cm}$$

Dengan susunan perkerasan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Tebal struktur perkerasan lentur ke-10 tahun dengan metode Bina Marga.

❖ Umur rencana 20 tahun

a1	= 0,25	D1	= ?
a2	= 0,14	D2	= 20
a3	= 0,12	D3	= 10
ITP	= 6,6		

$$\text{ITP} = a1 \times D1 + a2 \times D2 + a3 \times D3$$

$$6,6 = (0,25 \times D1) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times 10)$$

$$6,6 = 0,25 \times D1 + 4$$

$$0,25 \cdot D3 = 6,6 - 4$$

$$D3 = 2,6 \div 0,25$$

$$D3 = 10,4 \Rightarrow 10 \text{ cm}$$

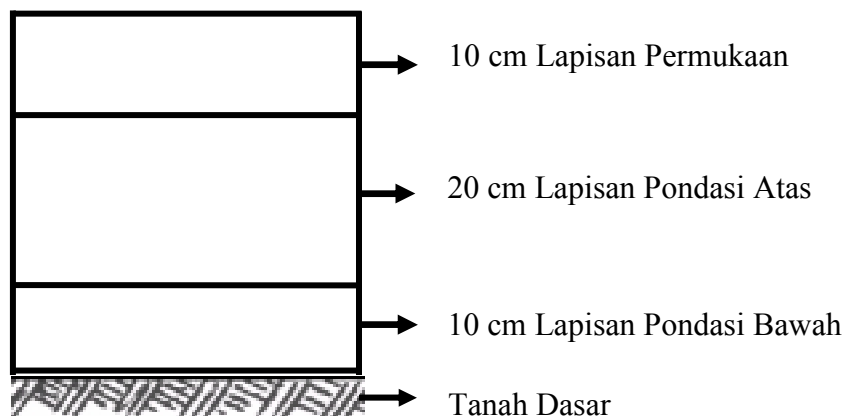
Jadi:

$$D1 = 10 \text{ cm}$$

$$D2 = 20 \text{ cm}$$

$$D3 = 10 \text{ cm}$$

Dengan susunan perkerasan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3: Tebal struktur perkerasan lentur ke-20 tahun dengan metode Bina Marga.

Dari hasil analisa untuk Metode Bina Marga direncanakan dua tahap dengan tahap pertama 10 tahun dan tahap kedua 20 tahun. Pada tahun ke-10 didapatkan

tebal lapisan pondasi bawah sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas sebesar 20 cm, lapisan permukaan sebesar 6 cm. Dan pada tahun ke-20 didapat tebal lapisan pondasi bawah sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas sebesar 20 cm, lapisan permukaan sebesar 10 cm.

Tabel 4.4: Indeks tebal perkerasan pada tiap jenis lapisan perkerasan.

Jenis lapisan perkerasan	Koefisien kekuatan relatif	Tebal lapis tahun ke-10 (cm)	Tebal lapis tahun ke-20 (cm)
AC-BC	0,25	6	10
Base kelas A	0,14	20	20
Base kelas B	0,12	10	10

#### 4.6. Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Dengan Metode AASTHO

*(Association Of American State Highway And Transportation Officials)*

##### 4.6.1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata

LHR yang digunakan adalah LHR yang didalam istilah metode AASTHO 1986 disebut *Avarage Daily Traffic* (ADT) seperti yang tersaji seperti berikut ini:

❖ Data LHR 2013 (kendaraan/hari)

Kendaraan ringan 2 ton	119	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	24	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	7	kendaraan/hari
LHR 2013	150	kendaraan/hari

❖ LHR pada tahun 2016 (awal umur rencana), dengan rumus:  $(1+i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+6\%)^3 \times 119$	= 141,73	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	$(1+6\%)^3 \times 24$	= 28,58	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+6\%)^3 \times 7$	= 8,34	kendaraan/hari
LHR 2016		178,65	

❖ LHR pada tahun ke-20 (akhir umur rencana), dengan rumus  $(1+i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+7\%)^{20} \times 141,73$	= 548,45	kendaraan/hari
------------------------	------------------------------	----------	----------------

Pick up barang 8 ton	$(1+7\%)^{20} \times 28,58$	= 110,61	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+7\%)^{20} \times 8,34$	= 32,26	kendaraan/hari
		LHR 2016	691,33

❖ Nilai LEF (*Load Equivalent Faktor*)

Tabel 4.5: faktor ekivalen kendaraan menurut metode AASHTO'86.

Jenis kendaraan	Faktor Ekivalen
kendaraan ringan, 2 ton	0,0004
Bus, 8 ton	0,1593
Truck 2 as, 13 ton	1,0648

❖ Menentukan lintas Ekivalen permulaan (LEP)

Kendaraan ringan 2 ton	1	$\times 0,0004$	$\times 141,73$	= 0,0567
Pick up barang 8 ton	1	$\times 0,1593$	$\times 28,58$	= 4,5535
Truck 2 as 13 ton	1	$\times 1,0648$	$\times 8,34$	= 8,8774
		LEP		13,4875

❖ Total 18 kips ESAL

$$AE\ 18\ KSAL = 365 \times LEP \times N$$

$$LEP = 13,4875$$

$$N = 42,825$$

$$AE\ 18\ KSAL = 365 \times LEP \times N$$

$$AE\ 18\ KSAL = 365 \times 13,4875 \times 42,285$$

$$AE\ 18\ KSAL = 210825,449 \Rightarrow 0,210 \times 10^6$$

❖ Menentukan nilai *Structure Number* (SN)

$$Reliabilitas\ (R) = 80\%$$

$$Standar\ deviasi\ (So) = 0,45$$

$$Total\ Equivalent\ 18\ KSAL = 0,210 \times 10^6$$

$$Mr = 1500 \times CBR$$

$$= 1500 \times 4,03$$

= 6030 psi

Dari data di atas maka nilai SN = 3,2 (nomogram AASHTO)

- ❖ Untuk kualitas drainase  $m_1$  dan  $m_2$  adalah 1,00 karna berdasarkan kualitas persen waktu perkerasan dalam keadaan lembab jenuh dan baik untuk pengeringan.
- ❖ Menentukan koefisien lapisan perkerasan

$a_1$	0,44	D1	?
$a_2$	0,14	D2	8 inci = 20 cm
$a_3$	0,11	D3	4 inci = 10 cm

- ❖ Menentukan tebal lapis perkerasan

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

$$3,2 = (0,44 \times D_1) + (0,14 \times 8 \times 1,00) + (0,11 \times 4 \times 1,00)$$

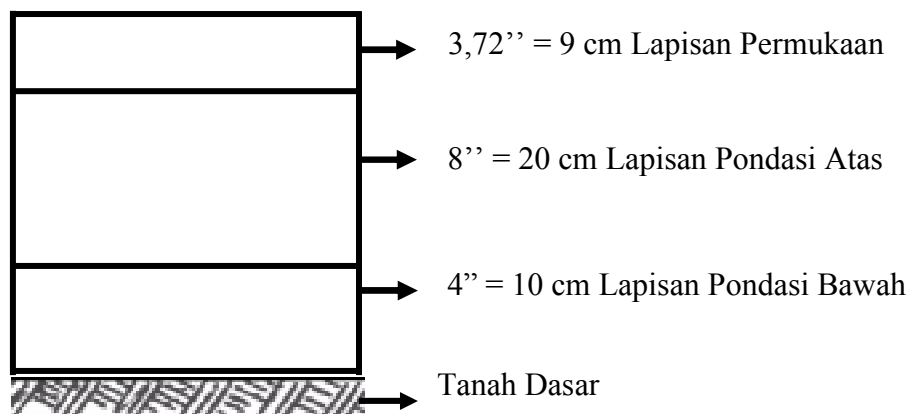
$$3,2 = 0,44 \times D_1 + 1,56$$

$$0,44 \times D_1 = 3,2 - 1,56$$

$$D_1 = 1,64 \div 0,44$$

$$D_1 = 3,72'' \Rightarrow 9 \text{ cm}$$

Dengan susunan perkerasan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4: Tebal struktur perkerasan lentur ke-20 tahun dengan metode AASHTO.

untuk Metode AASHTO dengan umur rencana 20 tahun didapat tebal lapisan pondasi bawah sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas sebesar 20 cm, lapisan permukaan sebesar 9 cm.

#### 4.7. Perbandingan Metode Bina Marga Dan AASHTO Dengan CBR 4,03

Dari hasil perhitungan untuk setiap metode yang di analisis dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: hasil perhitungan metode Bina Marga dan AASHTO'86.

Lapis Perkerasan	Metode			Hasil
	Bina Marga		AASHTO	Lapangan
	10 tahun	20 tahun	20 tahun	
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Lapis Permukaan	6	10	9	6
Lapis Pondasi Atas	20	20	20	15
Lapis Pondasi Bawah	10	10	10	15

Dari tabel hasil perhitungan metode Bina Marga dan AASHTO mempunyai perbandingan hasil analisa yang berbeda, perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan asumsi serta konsep dalam perhitungan dari kedua metode tersebut.

Pada Tabel 4.7. merupakan perbandingan konsep yang dipakai dari metode Bina Marga dan AASHTO.

Tabel 4.7: Perbandingan konsep antara metode Bina Marga dan AASHTO.

No	Metode Bina Marga	Metode AASTHO
1	Menggunakan LER (Lintas Ekuivalen Rata-rata) untuk menghitung kendaraan yang lewat pada jalan tersebut selama masa pelayanan. $LER = LET \times UR/10$	Menggunakan EAL (Ekivalen Axle Load) untuk menghitung kendaraan yang lewat pada jalan tersebut selama masa pelayanan. $AE \ 18 \ KSAL = 365 \times LEP \times N$

Tabel 4.7: *Lanjutan.*

No	Metode Bina Marga	Metode AASTHO
2	Penentuan tebal perkerasan menggunakan rumus: $ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3$	Penentuan tebal perkerasan menggunakan rumus: $SN = a1.D1 + a2.D2.m2 + a3.D3.m3$
3	Grafik perhitungan menggunakan nomogram.	Grafik perhitungan menggunakan <i>desaign chart flexible pavement</i>
4	Satuan hasil perhitungan menggunakan cm.	Satuan hasil perhitungan menggunakan inchi
5	Asumsi kekuatan relatif (a) AC-BC = 0,25 Base kelas A = 0,14 Base kelas A = 0,12	Asumsi kekuatan relatif (a) AC-BC = 0,44 Base kelas A = 0,14 Base kelas A = 0,11

#### 4.8. Perhitungan Umur Rencana Perkerasan Jalan

Perhitungan umur rencana perkerasan dihitung berdasarkan lintas ekivalen rencana (LER) sehingga diketahui kapan pekerjaan tambahan lapis perkerasan (*overlay*) pada umur rencana dilakukan.

Untuk umur rencana perkerasan jalan diambil 20 tahun, berdasarkan nilai LER maka:

$$LER = LET_{20} \times \frac{UR}{10}$$

$$65,68 = 32,84 \times \frac{UR}{10}$$

$$65,68 = 32,84 UR$$

$$UR = \frac{32,84}{65,68}$$

$$UR = 5 \text{ tahun}$$

Jadi pada setiap tahun ke-5 dari umur rencana, perkerasan jalan tersebut harus dilakukan pekerjaan *overlay* untuk perawatan pekerjaan jalan.

#### **4.9. Gambaran Keadaan Lapangan**

Jalan ini merupakan jalan penghubung antara satu desa dengan desa lain. Panjang jalan 7500 m (7,5 km), lebar jalan 5 m, bahu jalan 0,50 m dan jalan ini jalan lokal satu jalur dua alur, dengan CBR tanah dasar 4,03 dan lalulintas harian rata-rata(LHR) 150 kend/hari.

Struktur jalan yang dibangun terdiri dari:

- a. Lapis pondasi agregat kelas B dengan tebal 15 cm.
- b. Lapis pondasi agregat kelas A dengan tebal 15 cm.
- c. Lapis resap pengikat(aspal cair).
- d. Laston lapis antara (AC-BC) dengan tebal 6 cm.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN

Dari hasil analisa perhitungan tebal perkerasan lentur pada jalan Pining-Lesten untuk umur rencana 10 tahun dan 20 tahun dengan menggunakan metode Bina Marga dan 20 tahun dengan metode AASTHO (*Association Of American State Highway And Transportation Officials*) dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil data perhitungan menggunakan metode Bina Marga didapat hasil LER (lintas ekuivalen rata-rata),  $LER_{10} = 22,7087$  dengan  $ITP = 5,5$  dan  $LER_{20} = 65,6801$  dengan  $ITP = 6,6$  dan metode AASTHO didapat EAL (total ekuivalen 18 kips ESAL),  $LEP_{20} = 13,4875$  dengan  $EAL = 0,210 \times 10^6$

Lapis perkerasan dengan metode Bina Marga dan AASTHO serta hasil dari lapangan.

Dari hasil analisa untuk Metode Bina Marga direncanakan dua tahap dengan tahap pertama 10 tahun dan tahap kedua 20 tahun. Pada tahun ke-10 didapatkan tebal lapisan pondasi bawah sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas sebesar 20 cm, lapisan permukaan sebesar 6 cm. Dan pada tahun ke-20 didapat tebal lapisan pondasi bawah sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas sebesar 20 cm, lapisan permukaan sebesar 10 cm. Sedangkan untuk Metode AASHTO dengan umur rencana 20 tahun didapat tebal lapisan pondasi bawah sebesar 10 cm, lapisan pondasi atas sebesar 20 cm, lapisan permukaan sebesar 9 cm. Serta hasil dari lapangan didapat tebal lapisan pondasi bawah sebesar 15 cm, lapisan pondasi atas sebesar 15 cm, lapisan permukaan sebesar 6 cm.

2. Dari hasil perbandingan perhitungan metode Bina Marga dan AASTHO untuk perencanaan 20 tahun didapat hasil tebal lapis perkerasan yang berbeda yaitu metode AASTHO menghasilkan lapisan permukaan 9 cm berbeda dengan metode Bina Marga yang menghasilkan lapisan permukaan 10 cm

jadi pada perbandingan ini metode Bina Marga mendapat kan hasl lebih tebal 1 cm dari metode AASTHO dikarnakan perbedaan asumsi dalam perhitungan, batasan-batasan minimum tebal perkersan masing-masing metode, serta perhitungan kondisi lingkungan dan iklim.

3. Perhitungan umur rencana perkerasan dihitung berdasarkan lintas ekivalen rencana (LER) sehingga dapat diketahui kapan pekerjaan lapis perkerasan ditentukan. Dengan menggunakan  $LER_{20} = 65,6801$  didapat umur rencana sebesar = 5 tahun. Jadi pada setiap 5 tahun dari umur rencana perkersan jalan dilakukan pekerjaan perawatan jalan supaya terhindar dari kerusakan-kerusakan jalan.

## **5.2. SARAN**

Dari beberapa hasil kesimpulan diatas, maka saran yang dapat diambil yaitu: dalam merencanakan tebal lapisan perkerasan lentur jalan raya sebaiknya menggunakan beberapa metode perhitungan yang telah ada disesuaikan dengan kondisi dan keadaan lapangan. Hal ini bertujuan agar diperoleh hasil perhitungan yang efektif dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. (1986) *Interim Guide for Design of Pavement Struktur*, Washington, D.C.
- AASHTO. (1993) *Guide for Design of Pavement Structure, The American Association of State Highway and Transportation Officials*. Washington D. C.
- Ditjen P.U Bina Marga *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum, No. 04/PD/BM/(1974).
- Ditjen P.U Bina Marga *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum, No. 04/PD/BM/(1978).
- Ditjen P.U Bina Marga. (1987) *Penentuan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Bina Marga Metode Analisa Komponen*, SKBI-2.3.26.1987 UDC: 625.73 (02).
- Ditjen P.U Bina Marga. (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Ditjen P.U Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum, No. 22.2/KPTS/Db/(2012).
- Ditjen P.U Bina Marga. *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum, No. 04/PD/BM/(1983).
- Sukirman, Silvia. (1999) *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung: Nova.
- Windiarto, Mandra, (2009) *Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga Dan Metode AASHTO*, Laporan Tugas Akhir. Jakarta: Program Studi Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Mercu Buana.

## LAMPIRAN



Gambar L. 1: Sebelum Pengerjaan.



Gambar L. 2: Pelaksanaan Penggalian Saluran.



Gambar L. 3: Pelaksanaan *Base B*.



Gambar L. 4: Pelaksanaan *Base A*.



Gambar L. 5: Pelaksanaan *Prime coat*.



Gambar L. 6: Pelaksanaan AC – BC.

## DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)

Instansi : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang  
 Pelaksana Kegiatan : Peningkatan Jalan OTSUS  
 Paket : Peningkatan Jalan Pining-Lesten  
 Kontraktor :  
 Konsultan :  
 Tanggal :  
 Lokasi : Pining-Lesten  
 Stationing : 02 + 000

PUKULAN NO.	d (cm)	$\Delta d$ (cm)	P mm/blow	CBR <sub>i</sub> (%) $0.8 * 240 * P^{-1.18}$	$\Delta d * (CBR)^{1/3}$
0	0	0			
5	15,9	15,9	31,8	3,24	23,53
10	32,6	16,7	33,4	3,06	24,24
15	45,7	13,1	26,2	4,07	20,92
20	67,2	21,5	43	2,27	28,25
25	72,4	5,2	10,4	12,11	11,94
30	79,8	7,4	14,8	7,99	14,79
35	87,7	7,9	15,8	7,39	15,39
40	95	7,3	14,6	8,12	14,67
45					
50					
<b>JLH</b>		<b>95,00</b>		<b>48,25</b>	<b>153,73</b>

$$\begin{aligned}
 A &= 100 - (\sum (\Delta d)) &= & 5,00 \\
 B &= \text{CBR akhir} \times f &= & 8,12 \\
 C &= A \times (B^{1/3}) &= & 10,05 \\
 D &= \sum (\Delta d * (CBR)^{1/3}) + C &= & 163,77 \\
 \text{CBR} &= (D/100)^3 &= & 4,39
 \end{aligned}$$

DIKETAHUI OLEH:  
 KEPALA BIDANG BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

SURIANTO, ST  
 NIP. 19820505 200803 1 001

DISETUJUI OLEH:  
 KASI JALAN BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

ZULFAHMI AQIB, ST  
 NIP. 19780416 200504 1 001

DI GAMBAR OLEH:  
 STAF BIDANG BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

SAFWAN, ST  
 NIP. 19850603 201 003 1 001

## DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)

Instansi : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang  
 Pelaksana Kegiatan : Peningkatan Jalan OTSUS  
 Paket : Peningkatan Jalan Pining-Lesten  
 Kontraktor :  
 Konsultan :  
 Tanggal :  
 Lokasi : Pining-Lesten  
 Stationing : 04 + 000

PUKULAN NO.	d (cm)	$\Delta d$ (cm)	P mm/blow	CBR <sub>i</sub> (%) $0.8 \cdot 240 \cdot P^{-1.18}$	$\Delta d \cdot (\text{CBR})^{1/3}$
0	0	0			
5	23,4	23,4	46,8	2,05	29,74
10	59,8	36,4	72,8	1,22	38,88
15	69,8	10	20	5,60	17,76
20	76,8	7	14	8,53	14,30
25	82,5	5,7	11,4	10,87	12,63
30	86,2	3,7	7,4	18,10	9,71
35	92,3	6,1	12,2	10,03	13,16
40	95	2,7	5,4	26,25	8,02
45					
50					
<b>JLH</b>		<b>95,00</b>		<b>82,64</b>	<b>144,20</b>

$$\begin{aligned}
 A &= 100 - (\sum (\Delta d)) &= & 5,00 \\
 B &= \text{CBR akhir} \times f &= & 26,25 \\
 C &= A \times (B^{1/3}) &= & 14,86 \\
 D &= \sum (\Delta d \cdot (\text{CBR})^{1/3}) + C &= & 159,06 \\
 \text{CBR} &= (D/100)^3 &= & \mathbf{4,02}
 \end{aligned}$$

DIKETAHUI OLEH:  
 KEPALA BIDANG BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

DISETUJUI OLEH:  
 KASI JALAN BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

DI GAMBAR OLEH:  
 STAF BIDANG BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

**SURIANTO, ST**  
 NIP. 19820505 200803 1 001

**ZULFAHMI AQIB, ST**  
 NIP. 19780416 200504 1 001

**SAFWAN, ST**  
 NIP. 19850603 201 003 1 001



## DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)

Instansi : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang  
Pelaksana Kegiatan : Peningkatan Jalan OTSUS  
Paket : Peningkatan Jalan Pining-Lesten  
Kontraktor :  
Konsultan :  
Tanggal :  
Lokasi : Pining-Lesten  
Stationing : 06 + 000

PUKULAN NO.	d (cm)	$\Delta d$ (cm)	P mm/blow	CBR <sub>i</sub> (%) $0.8 \cdot 240 \cdot P^{-1.18}$	$\Delta d \cdot (\text{CBR})^{1/3}$
0	0	0			
5	19	19	38	2,63	26,21
10	26	7	14	8,53	14,30
15	31,65	5,65	11,3	10,98	12,56
20	44,4	12,75	25,5	4,20	20,58
25	50,85	6,45	12,9	9,39	13,61
30	55,5	4,65	9,3	13,82	11,16
35	78,85	23,35	46,7	2,06	29,70
40	95	16,15	32,3	3,18	23,75
45					
50					
<b>JLH</b>		<b>95,00</b>		<b>54,79</b>	<b>151,87</b>

$$\begin{aligned} A &= 100 - (\sum (\Delta d)) &= & 5,00 \\ B &= \text{CBR akhir} \times f &= & 3,18 \\ C &= A \times (B^{1/3}) &= & 7,35 \\ D &= \sum (\Delta d \cdot (\text{CBR})^{1/3}) + C &= & 159,22 \\ \text{CBR} &= (D/100)^3 &= & \mathbf{4,04} \end{aligned}$$

DIKETAHUI OLEH:  
KEPALA BIDANG BINA MARGA  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
KAB. GAYO LUES

**SURIANTO, ST**  
NIP. 19820505 200803 1 001

DISETUJUI OLEH:  
KASI JALAN BINA MARGA  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
KAB. GAYO LUES

**ZULFAHMI AQIB, ST**  
NIP. 19780416 200504 1 001

DI GAMBAR OLEH:  
STAF BIDANG BINA MARGA  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
KAB. GAYO LUES

**SAFWAN, ST**  
NIP. 19850603 201 003 1 001

# DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)

Instansi : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang  
 Pelaksana Kegiatan : Peningkatan Jalan OTSUS  
 Paket : Peningkatan Jalan Pining-Lesten  
 Kontraktor :  
 Konsultan :  
 Tanggal :  
 Lokasi : Pining-Lesten  
 Stationing : 07 + 500

PUKULAN NO.	d (cm)	$\Delta d$ (cm)	P mm/blow	$CBR_i$ (%) $0.8 \cdot 240 \cdot P^{-1.18}$	$\Delta d \cdot (CBR)^{1/3}$
0	0	0			
5	22	22	44	2,21	28,65
10	27,9	5,9	11,8	10,43	12,89
15	44,8	16,9	33,8	3,01	24,41
20	60,8	16	32	3,22	23,62
25	72,6	11,8	23,6	4,61	19,63
30	78,8	6,2	12,4	9,84	13,29
35	85,9	7,1	14,2	8,39	14,43
40	95	9,1	18,2	6,26	16,77
45					
50					
<b>JLH</b>		<b>95,00</b>		<b>47,96</b>	<b>153,68</b>

$$\begin{aligned}
 A &= 100 - (\sum (\Delta d)) &= & 5,00 \\
 B &= CBR \text{ akhir} \times f &= & 6,26 \\
 C &= A \times (B^{1/3}) &= & 9,21 \\
 D &= \sum (\Delta d \cdot (CBR)^{1/3}) + C &= & 162,90 \\
 CBR &= (D/100)^3 &= & 4,32
 \end{aligned}$$

DIKETAHUI OLEH:  
 KEPALA BIDANG BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

SURIANTO, ST  
 NIP. 19820505 200803 1 001

DISETUJUI OLEH:  
 KASI JALAN BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

ZULFAHMI AQIB, ST  
 NIP. 19780416 200504 1 001

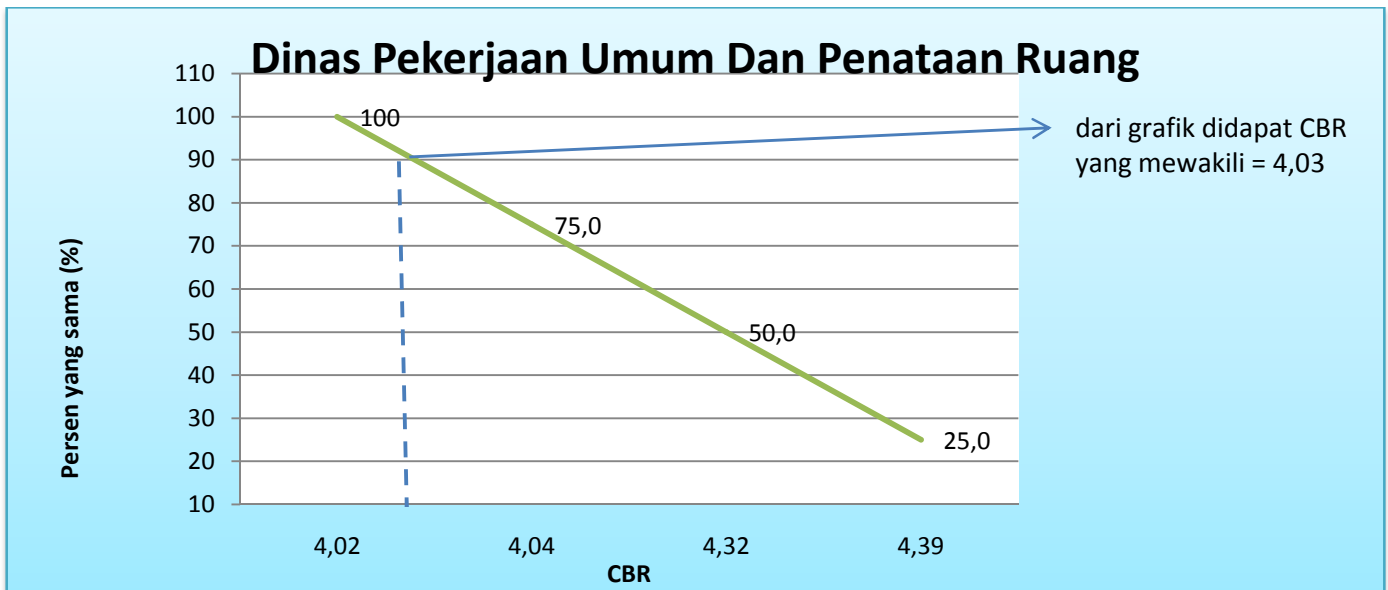
DI GAMBAR OLEH:  
 STAF BIDANG BINA MARGA  
 DINAS PEKERJAAN UMUM  
 KAB. GAYO LUES

SAFWAN, ST  
 NIP. 19850603 201 003 1 001

# DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)

Instansi : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang  
Pelaksana Kegiatan : Peningkatan Jalan OTSUS  
Paket : Peningkatan Jalan Pining-Lesten  
Kontraktor :  
Konsultan :  
Tanggal :  
Lokasi : Pining-Lesten  
Stationing : 00 + 000 s/d 07 + 500

No.	CBR	jumlah yang sama atau lebih besar	% jumlah yang sama atau lebih besar	
1	4,02	4	100	%
2	4,04	3	75,0	%
3	4,32	2	50,0	%
4	4,39	1	25,0	%



DIKETAHUI OLEH:  
KEPALA BIDANG BINA MARGA  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
KAB. GAYO LUES

SURIANTO, ST  
NIP. 19820505 200803 1 001

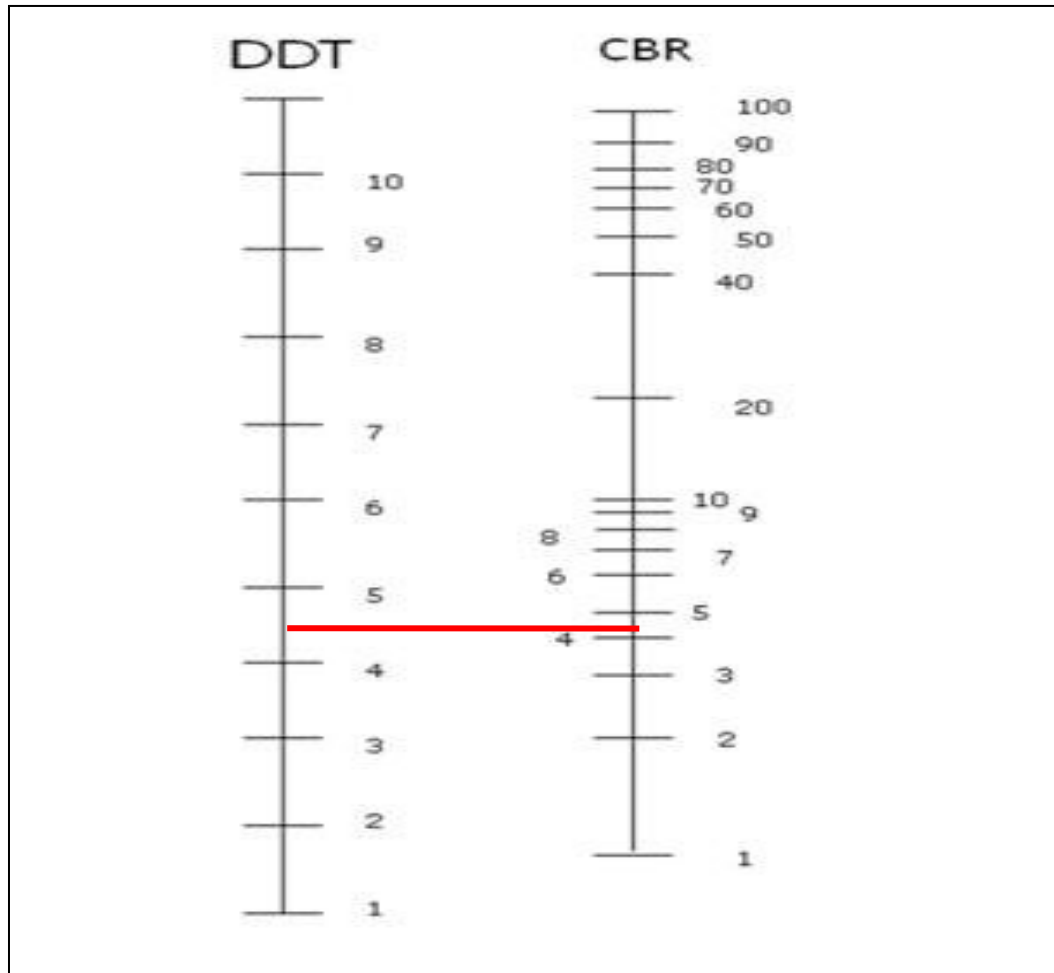
DISETUJUI OLEH:  
KASI JALAN BINA MARGA  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
KAB. GAYO LUES

ZULFAHMI AQIB, ST  
NIP. 19780416 200504 1 001

DI GAMBAR OLEH:  
STAF BIDANG BINA MARGA  
DINAS PEKERJAAN UMUM  
KAB. GAYO LUES

SAFWAN, ST  
NIP. 19850603 201 003 1 001

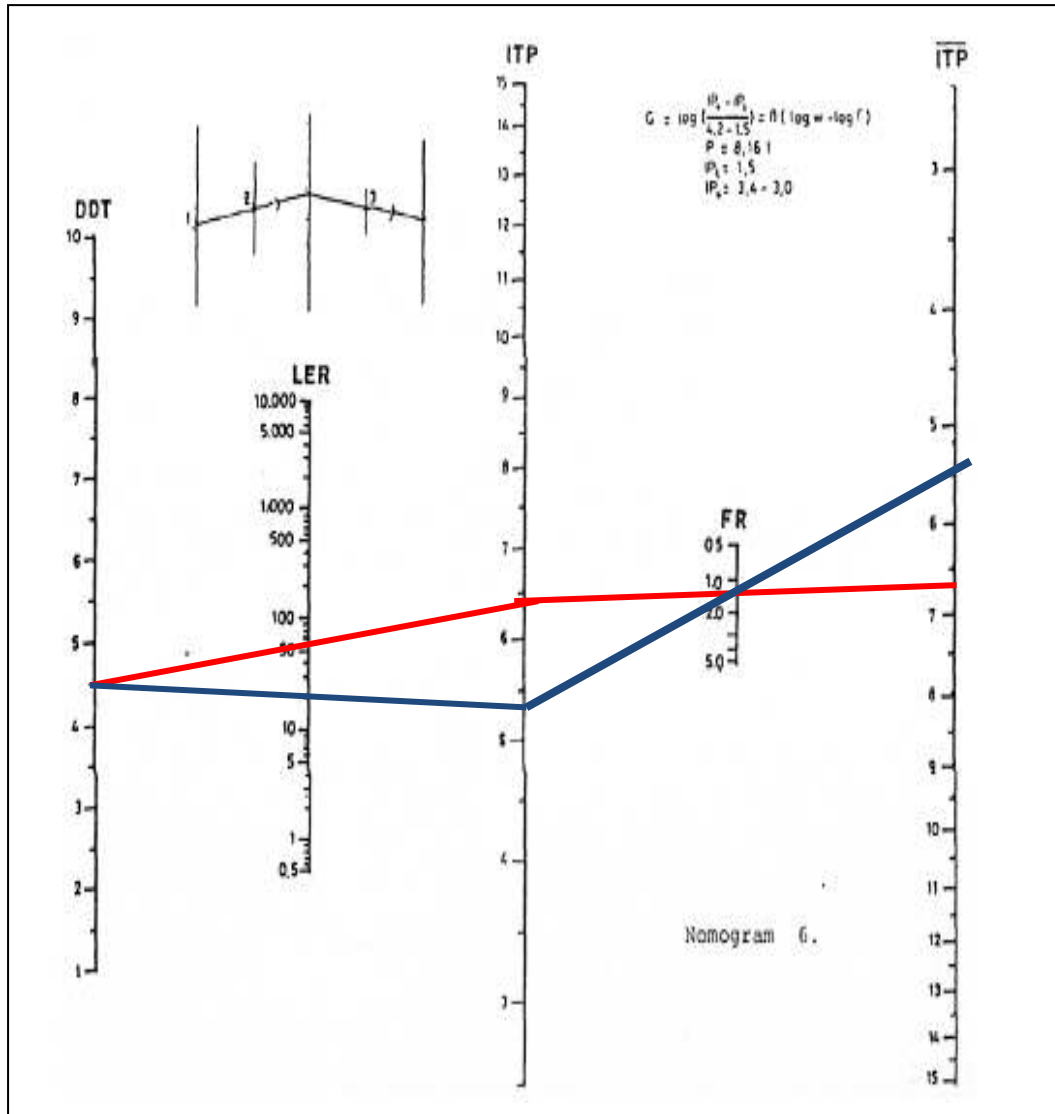
Korelasi Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan *Californian Bearing Ratio* (CBR).



Keterangan:

Garis yang berwarna merah menunjukkan korelasi Daya Dukung tanah Dasar (DDT) dan *Californian Bearing Ratio* (CBR). Dengan nilai CBR = 4,03 % maka nilai DDT = 4,5 %.

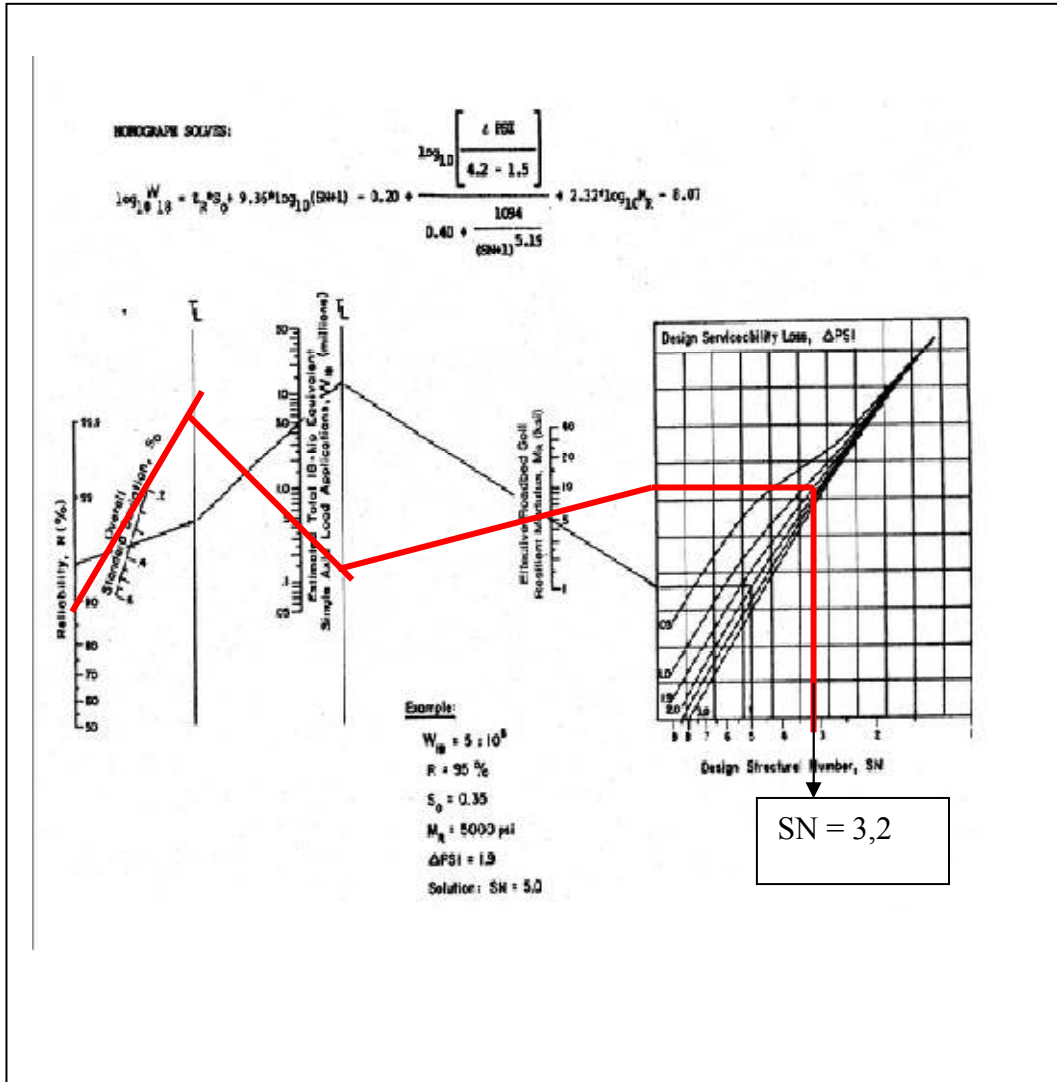
## Nomogram 6



Keterangan:

1. Untuk garis warna merah merupakan 20 tahun perencanaan dengan ITP = 6,6.
2. Untuk garis warna biru merupakan 10 tahun perencanaan dengan ITP = 5,5.

*Design Chart Flexible Pavement.*



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DAFTAR IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : SANIMAN ALIAN  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempat/Tgl Lahir : Blangkejeren 04 mai 1995  
Agama : Islam  
Alamat : Bustanussalam Kec. Blangkejeren, Kab. Gayo Lues.  
No. HP/Tel seluler : 085359852100  
Nama Orang Tua  
Ayah : Wahid  
Ibu : Jawariyah  
E-mail : saniamanalian14@yahoo.com

### DAFTAR RIWAYAT PENDIDIKAN

No Induk Mahasiswa : 1207210047  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	Sekolah Dasar	SD Negeri Kampung Lempuh	2006
2	SMP	SMP Negeri 1 Blangkejeren	2009
3	SMA	MAN Negeri 1 Blangkejeren	2012
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2012 sampai selesai.		