

## **TUGAS AKHIR**

### **PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR PADA LAPISAN PERMUKAAN JALAN AGUSEN BELANGKEJEREN KABUPATEN GAYO LUES (*Studi Kasus*)**

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

**Disusun Oleh:**

**YASIR ARAFAT**

**1207210140**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

SURAT PENERIMAAN HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yasir Arafat

NPM : 1207210140

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Perencanaan Perkerasan Lentur pada Lapisan Permukaan jalan Agusen Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues (studi kasus)

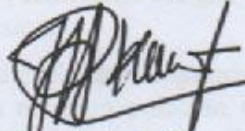
Bidang ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Juli 2018

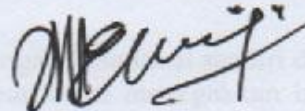
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I/Penguji



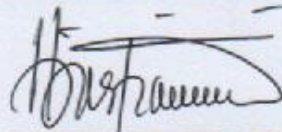
Ir. Zurkiyah, MT

Dosen Pembimbing II/Penguji



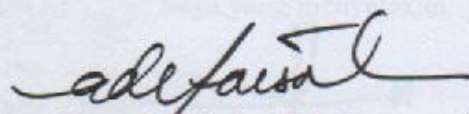
Irma Dewi, ST, M.SI

Dosen Pembanding I/Penguji



Ir. Sri Astiati, MT

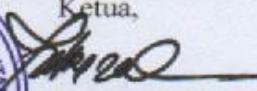
Dosen Pembanding II/Penguji



Dr. Ade Faisal, ST, MSc

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Dr. Fabrizal Zulkarnain, MSc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Yasir Arafat

Tempat /Tanggal Lahir: Klambir Lima/ 25 April 1995

NPM : 1207210140

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Perencanaan Perkerasan Lentur pada Lapisan Permukaan Jalan Agusen Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues (studi kasus)”

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, 26 Juli 2018



Saya yang menyatakan,

Yasir Arafat

## ABSTRAK

### PERENCANAAN PERKERASAN LENTURPADA LAPISAN PERMUKAAN JALAN AGUSEN BELANGKEJEREN KABUPATEN GAYO LUES (*Studi Kasus*)

Yasir Arafat  
1207210140  
Ir. Zurkiyah, MT  
Irma Dewi, ST, 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 Agusen Blangkejeren, 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. Untuk metode Bina Marga dengan umur rencana 10 tahun dan 20 tahun sedangkan untuk metode *AASHTO* umur rencananya adalah 20 tahun. Dari hasil perhitungan dan analisa untuk lapisan perkerasan dengan menggunakan Metode Bina Marga pada tahun ke-10 didapat lapisan pondasi bawah bawah = 10 cm, lapisan pondasi atas = 20 cm dan lapisan permukaan = 5 cm dan pada tahun ke-20 didapat lapisan pondasi bawah = 10 cm, lapisan pondasi atas = 20 cm dan lapisan permukaan = 8 cm. Sedangkan dengan menggunakan metode *AASHTO* dengan lapisan yang sama pada tahun ke-20 didapat tebal lapisan permukaan = 7 cm.

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



## **ABSTRACT**

### **DESIGN CALCULATION OF ROAD PAVEMENT THICKNESS ON THE ROAD SURFACE LAYER JALAN AGUSEN BELANGKEJERENKABUPATEN GAYO LUES (Case Study)**

Yasir Arafat  
1207210140  
Ir. Zurkiyah, MT  
Irma Dewi, ST, 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 Agusen Blangkejeren, the author will compare calculations using two methods: Component Analysis method (method of Highways/Bina Marga '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 Bina Marga 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 5 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 8 cm. As for the AASHTO method with a design life of 20 years to come thick subbase layer (sub-base course) of 20 cm, the base layer (base course) of 20 cm, the surface layer (surface course) by 7 cm.*

*Keywords: Thick layers of pavement, Bina Marga, AASHTO.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan Penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Perencanaan Perkerasan Lentur pada Lapisan Permukaan jalan Agusen Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues (studi kasus)" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) Medan.

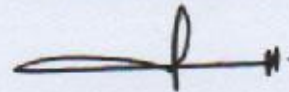
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irma Dewi, ST., M.SI, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu/Bapak selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, MSc. selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua 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 ketekniksipil kepada Penulis.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada Penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Orang tua penulis: Muda Maria dan Rusnah yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis.

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

Medan, 26 Juli 2018



Yasir Arafat

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvii
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	5
2.2. Jenis Dan Fungsi Perkerasan Jalan	6
2.2.1. Perkerasan Lentur	7
2.2.2. Perkerasan Kaku	12
2.2.3. Perbedaan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur	14
2.2.4. Perkerasan Komposit	14
2.3. Konstruksi Perkerasan	15
2.3.1. Jenis-Jenis Tanah	15
2.3.2. Aspal	17
2.4. Pelaksanaan Perkerasan Jalan Raya	20
2.4.1. Pekerjaan Tanah ( <i>Earth Work</i> )	20
2.4.2. Pekerjaan Lapisan Pondasi Bawah ( <i>Subbase Course</i> )	21
2.4.3. Pekerjaan Lapisan Pondasi atas ( <i>Base Coure</i> )	21
	viii



2.4.4.	<i>Prime Coat</i>	22
2.4.5.	<i>Asphalt Concrete</i>	23
2.5.	Pengelompokan Jalan	24
2.5.1.	Jalan Umum Menurut Fungsinya	25
2.5.2.	Jalan Umum Menurut Statusnya	26
2.5.3.	Jalan Umum Menurut Peranannya	26
2.5.4.	Kelas Jalan	30
2.6.	Kapasitas Jalan Kota	31
2.6.1.	Kapasitas Dasar	31
2.6.2.	Faktor Penyesuaian Lebar Jalan	31
2.6.3.	Faktor Penyesuain Pemisahan Arah	33
2.6.4.	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Bahu Jalan	34
2.6.5.	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	35
2.7.	Kapasitas Jalan Antar Kota	36
2.7.1.	Kapasitas Dasar	36
2.7.2.	Faktor Penyesuaian Lebar Jalan	37
2.8.	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26. 1987 UDC:625.73	38
2.8.1.	Lalu Lintas	38
2.8.2.	Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) Dan CBR	41
2.8.3.	Faktor Regional (FR)	43
2.8.4.	Indeks Permukaan (IP)	43
2.8.5.	Koefisien Kekuatan Relatif (a)	45
2.8.6.	Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan	47
2.8.7.	Konstruksi Bertahap	48
2.9.	Parameter Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode <i>AASHTO</i>	48
2.9.1.	Persamaan Dasar	48
2.9.2.	Batasan Waktu	49
2.9.3.	Lintas Ekuivalen Selama Umur Rencana	49
2.9.4.	Reliabilitas Dan Simpangan Baku Keseluruhan	50
2.9.5.	Kondisi Lingkungan	51

2.9.6.	Kriteria Kinerja Jalan	52
2.9.7.	<i>Resilient Modulus</i> Tanah Dasar	53
2.9.8.	Faktor Drainase	53
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1.	Bagan Alir Penelitian	56
3.2.	Lingkup Kajian	57
3.3.	Lokasi Penelitian	57
3.4.	Pengumpulan Data	58
3.4.1.	Data Primer	58
3.4.2.	Data Sekunder	59
3.5.	Metode Analisa Data	59
3.5.1.	Metode Bina Marga	59
3.5.2.	Metode <i>AASHTO</i>	60
3.6.	Umur Rencana	61
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Umum	62
4.2.	Analisa Lalu Lintas	62
4.3.	Analisa Tebal Perkerasan	62
4.4.	Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	63
4.5.	Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan dengan Metode Analisis Komponen	64
4.6.	Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan dengan Metode <i>AASHTO</i> ( <i>Association Of American State Highway and Transportation</i> <i>Officials</i> )	71
4.6.1.	Lalu Lintas Harian Rata-Rata	71
4.7.	Perbandingan Metode Bina Marga Dan <i>AASHTO</i> dengan CBR 5,02	75
4.8.	Perhitungan Umur Rencana Perkerasan Jalan	76
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	78
5.2.	Saran	78
	DAFTAR PUSTAKA	80

LAMPIRAN  
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Perbedaan perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Sukirman, 1999).	14
Tabel 2.2: Kelas dan fungsi jalan (PP No. 43-1993, Pasal 11).	24
Tabel 2.3: MST untuk truk dan peti kemas (PP no.44-1993, pasal 115).	25
Tabel 2.4: Kapasitas dasar(MKJI,1997).	31
Tabel 2.5: Faktor penyesuaian lebar jalan (MKJI, 1997).	32
Tabel 2.6: Penyesuaian pemisah arah (MKJI, 1997).	33
Tabel 2.7: Penyesuaian pemisah arah untuk jalan berpemisah (MKJI, 1997).	33
Tabel 2.8: Faktor penyesuaian hambatan (MKJI, 1997).	34
Tabel 2.9: Kapasitas jalan (MKJI,1997).	35
Tabel 2.10: Kapasitas dasar total kedua arah (MKJI, 1997).	36
Tabel 2.11: Kapasitas dasar jalan empat lajur dua arah tidak berpemisah dan (MKJI, 1997).	36
Tabel 2.12: Penyesuaian lebar jalan/lajur jalan antar kota(MKJI, 1997).	37
Tabel 2.13: Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan (SKBI-2.3.26.1987).	39
Tabel 2.14: Koefisien distribusi (SKBI-2.3.26.1987).	39
Tabel 2.15: Angka ekivalen beban sumbu kendaraan (SKBI-2.3.26.1987).	40
Tabel 2.16: Faktor regional (SKBI-2.3.26.1987).	43
Tabel 2.17: Indeks permukaan pada akhir umur rencana (SKBI-2.3.26.1987).	44
Tabel 2.18: Indeks permukaan pada awal umur rencana (SKBI-2.3.26.1987).	44
Tabel 2.19: Koefisien kekuatan relatif (SKBI-2.3.26.1987).	45
Tabel 2.20: Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan (SKBI-2.3.26.1987)	47
Tabel 2.21: Nilai N untuk perhitungan AE 18 KSAL (AASHTO, 1993).	50
Tabel 2.22: Tingkat reliabilitas (Sukirman, 1997).	51
Tabel 2.23: Simpangan baku normal (AASHTO, 1986).	51
Tabel 2.24: Kualitas drainase jalan (AASHTO, 1986).	54
Tabel 2.25: Koefisiendrainase(AASHTO, 1986).	54
Tabel 2.26: Koefisien lapisan perkerasan (AASHTO, 1999).	55

Tabel 3.1: Besar angka-angka perbandingan (Sukirman, 1999).	62
Tabel 4.1: LHR tahun 2013 (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).	63
Tabel 4.2: Jenis Lapis Perkerasan dan Tebal Perkerasan Jalan (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).	63
Tabel 4.3: Data harga CBR yang mewakili (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues ).	64
Tabel 4.4: Tebal perkerasan pada tiap jenis lapisan perkerasan .	69
Tabel 4.5: Faktor Ekuivalen kendaraan menurut metode <i>AASHTO</i> ( <i>AASHTO</i> , 1986).	70
Tabel 4.6: Hasil perhitungan metode Bina Marga dan <i>AASHTO</i> .	72
Tabel 4.7: Perbandingan konsep antara metode Bina Marga dan <i>AASHTO</i> .	73



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Susunan lapis kontruksi perkerasan lentur (Sukirman, 1999)	7
Gambar 2.2: Susunan lapis kontruksi perkerasan kaku (Sukirman, 1999)	12
Gambar 2.3: Kolerasi DDT dan CBR (Sukirman, 1999)	42
Gambar 3.1: Bagan alir penelitian	56
Gambar 3.2: Peta Jalan Agusen menuju Blangkejeren dan Lapangan Terbang	58
Gambar 4.1: Grafik CBR yang mewakili (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues)	64
Gambar 4.1: Tebal struktur perkerasan lentur ke-10 tahun dengan metode Bina Marga	68
Gambar 4.2: Tebal struktur perkerasan lentur ke-20 tahun dengan metode Bina Marga	69
Gambar 4.3: Tebal struktur perkerasan lentur ke-20 tahun dengan metode <i>AASHTO</i>	72

## 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 pemisihan 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
Mr	= <i>Resilient Modulus</i> (psi)
Mr	= <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>Struktur 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
V <sub>r</sub>	= Besarnya potensi merembes keatas, dinyatakan dalam inch
W <sub>18</sub>	= Lintas ekuivalen selama umur rencana (18 kips ESAL)
Z <sub>r</sub>	= Simpangan baku
Φ	= Tingkat pengembangan tetap
ΔIP	= Nilai indeks permukaan

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association Of State Highway AndTransportasion Officials</i>
AC	= <i>Asphal cement</i>
AC-BC	= Asphaltic Concrete Binder Course
ADT	= <i>Avarage Daily Traffic</i>
AMP	= <i>Asphal Mixing Plants</i>
CBR	= Californian Bearing Ratio
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>ModulusResilient</i>
MST	= Muatan Sumbu Terbesar
PSI	= <i>Present Servicebility Indeks</i>
PU	= Pekerjaan Umum
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
SN	= <i>Strucktural Number</i>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jalan sebagai prasarana transportasi sangat dibutuhkan bagi masyarakat baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Dari segi kuantitas harus dapat memenuhi kebutuhan akan jalan misalnya dengan menambah jaringan yang ada. Sedangkan dari segi kualitasnya diharapkan diperoleh suatu struktur perkerasan jalan yang mampu melayani lalu lintas sesuai dengan umur yang direncanakan.

Konstruksi perkerasan jalan berkembang pesat pada zaman keemasan Romawi. Pada saat itu telah mulai dibangun jalan-jalan yang terdiri dari beberapa lapis perkerasan. Perkembangan konstruksi perkerasan jalan seakan terhenti dengan mundurnya kekuasaan Romawi sampai awal abad ke-18. Pada saat itu beberapa ahli Perancis menemukan sistem-sistem konstruksi perkerasan jalan yang sebagian sampai saat ini masih umum digunakan di Indonesia maupun di negara-negara lain di dunia. Semenjak tahun 1920 sampai sekarang teknologi konstruksi perkerasan jalan selalu menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, seperti konstruksi perkerasan lentur (*flexibel pavement*). Perkerasan lentur menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Kebutuhan jalan sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentral produksi pertanian.

Begitu halnya di daerah Kabupaten Gayo Lues, Provinsi Aceh, transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu wilayah yang sedang berkembang dan sangat potensial dengan kekayaan sumber daya alam, industri, pertanian dan perkebunannya. Dalam hal ini sarana dan prasarana transportasi sangatlah penting bagi kemajuan wilayah tersebut. Untuk itu diperlukan pembangunan jalan yang memadai agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan.



Salah satu pembangunan jalan di Gayo Lues yaitu jalan alternatif Agusen menuju Lapangan Terbang yang telah dirampungkan pekerjaannya akhir tahun 2016. Jalan Agusen menuju Lapangan Terbang ini terletak di Kecamatan Blangkejeren Kab. Gayo Lues yang rute utamanya mengarah ke Lapangan Terbang Senubung. Selain itu, Jalan Agusen ini akan melewati perbukitan yang notabene tempat perkebunan masyarakat sehingga akan sangat potensial bagi kemajuan daerah tersebut. Yang tidak kalah penting adalah jalan ini merupakan salah satu jalan alternatif menuju Gayo Lues dari Aceh Tenggara selain melewati jalan nasional yang sudah ada.

Dalam pembangunan jalan tersebut tentunya yang menjadi kunciutamaadalah jalan berfungsi dengan baik dan sanggup melayani sampai waktu yang direncanakan adalah tahap desain dan pemilihan metode desain dan perencanaan yang matang, terlebih jalan ini melewati areal yang tergolong perbukitan curam dengan kondisi tanah yang beragam.

Berdasarkan hal diatas, Penulis bermaksud untuk memaparkan proses perencanaan lapisan perkerasan jalan tersebut dan menjelaskan kondisi-kondisi dan kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan pembangunan jalan tersebut sehingga diketahui metode perencanaan yang efektif demi hasil yang terbaik dan tetap ekonomis serta memenuhi syarat dan standar perencanaan perkerasan jalan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah menghitung tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode *AASHTO* ?
2. Bagaimanakah Perbandingan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode *AASHTO* ?
3. Bagaimana perbandingan hasil desain Penulis dengan desain yang telah dilaksanakan di Lapangan ?

## **1.3. Ruang Lingkup Penelitian**

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dan agar tidak terlalu jauh pembahasan hasil analisisnya, maka diperlukan penentuan ruang lingkup

permasalahan pada penulisan ini, dan aspek yang di tinjau dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga dan metode *AASHTO*.
2. Menganalisa perbandingan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga dan metode *AASHTO*.
3. Melakukan perbandingan dengan hasil yang telah diterapkan di Lapangan.

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

Adapun tujuan penulisan dari Tugas Akhir ini dapat diuraikan seperti di bawah ini:

1. Untuk mengetahui berapa tebal lapis perkerasan lentur dari metode Bina Marga dan metode *AASHTO*.
2. Untuk mendapatkan perbandingan tebal perkerasan lentur antara metode Bina Marga dan metode *AASHTO*.
3. Mengetahui pemilihan metode perencanaan yang efektif berkaitan dengan lokasi penelitian.

#### **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, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

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

Berisi mengenai pengertian jalan, jenis dan fungsi perkerasan jalan, konstruksi perkerasan, pelaksanaan perkerasan jalan raya, pengelompokan jalan, kapasitas jalan kota, serta perencanaan tebal lapis perkerasan lentur metode Bina Marga dan metode *AASHTO* berdasarkan dari referensi-referensi buku yang ada. Dan beberapa hal yang berkaitan dengan perencanaan jalan raya.

**BAB 3. METODE PENELITIAN**

Berhubungan dengan metode pelaksanaan penelitian dari awal pengumpulan data, penyajian data dan kemudian dipakai untuk perhitungan perkerasan lentur metode Bina Marga dan metode *AASHTO* berdasarkan referensi-referensi yang ada.

**BAB 4. ANALISA DATA**

Pembahasan mengenai hasil analisa dari perhitungan tebal perkerasan lentur metode Bina Marga dan metode *AASHTO* dan umur rencana, serta membandingkan antara kedua metode tersebut.

**BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Menarik kesimpulan berdasarkan analisa data, dan saran yang berisikan tindak lanjut terhadap hasil yang di peroleh dari penulisan tugas akhir ini.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali pada jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukan 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 sistem jaringan jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Jalan bebas hambatan adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh dan tanpa adanya persimpangan sebanding 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, 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.

Oglesby dan Hicks (1998) menyatakan bahwa perencanaan perkerasan adalah memilih kombinasi material dan tebal lapisan yang memenuhi syarat pelayanan dengan biaya termurah dan dalam jangka panjang, yang umumnya memperhitungkan biaya konstruksi, pemeliharaan dan pelapisan ulang.

Perencanaan perkerasan meliputi kegiatan pengukuran kekuatan dan sifat penting lainnya dari lapisan permukaan perkerasan dan masing-masing lapisan di bawahnya serta menetapkan ketebalan permukaan perkerasan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

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

Pengaliran atau drainase merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan dalam pembangunan jalan. Air yang berkumpul dipermukaan jalan setelah hujan tidak hanya membahayakan pengguna jalan, namun akan mengikis dan merusak struktur jalan. Karena itu permukaan jalan sebenarnya tidak betul-betul rata, sebaiknya mempunyai landaian yang berarah ke selokan di pinggir jalan. Dengan demikian, air hujan akan mengalir kembali ke selokan.

Setelah itu dipasang tanda-tanda ditempat yang berbahaya seperti belokan yang tajam. Di permukaan jalan mungkin juga akan diletakkan “matakucing”, yakni sejenis benda bersinar seperti batu yang ditanamkan di permukaan jalan, fungsi dari tanda ini yakni sebagai penanda batas lintasan.

## **2.2. Jenis Dan Fungsi Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu-lintas. Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya ada dua jenis yaitu:

- a. Perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan
- b. Perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Selain dari dua jenis tersebut, sekarang telah banyak digunakan jenis gabungan (*composite pavement*), yaitu perpaduan antara lentur dan kaku.

Perencanaan konstruksi perkerasan juga dapat dibedakan antara perencanaan untuk jalan baru dan untuk jalan peningkatan (jalan lama yang sudah pernah diperkeras). Perencanaan konstruksi atau tebal perkerasan jalan, dapat dilakukan dengan banyak cara (metoda), antara lain:

- a. *AASHTO* dan *The Asphalt Institute* (Amerika),
- b. *Road Note* (Inggris), dan



c. *Naasra* (Australia) dan Bina Marga (Indonesia).

### 2.2.1. Perkerasan Lentur

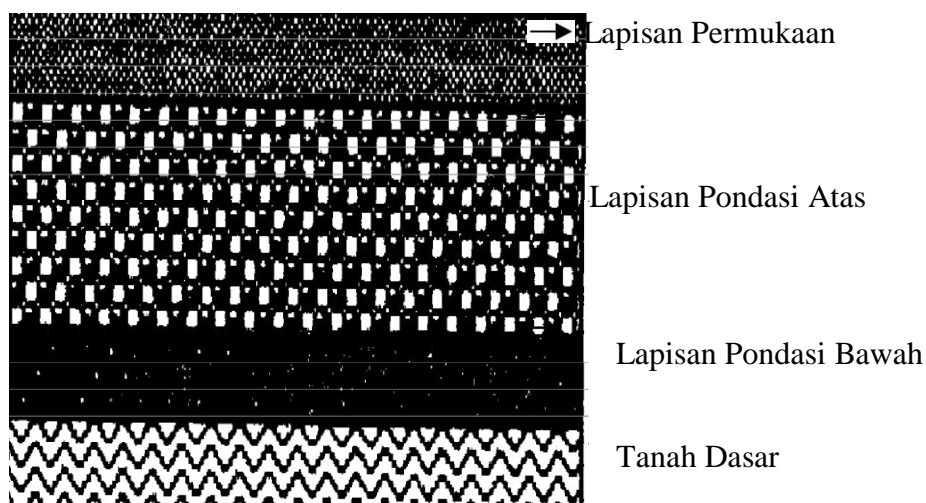
Konstruksi perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1987) yang dimaksud dengan perkerasan lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Perkerasan ini juga memperhitungkan penerapannya secara ekonomis, sesuai dengan kondisi setempat, tingkat keperluan, kemampuan pelaksanaan dan syarat teknis lainnya sehingga konstruksi jalan yang direncanakan akan terlaksana secara optimal.

Pada umumnya, perkerasan lentur terdiri dari beberapa jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari atas ke bawah, 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*).

Untuk mengetahui susunan lapis konstruksi perkerasan lentur dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Susunan lapis konstruksi perkerasan lentur (Sukirman, 1999).

### 2.2.1.1. Lapisan Permukaan

Lapisan permukaan adalah lapisan yang terletak paling atas dan bersentuhan langsung dengan beban roda kendaraan. Lapisan permukaan ini berfungsi sebagai:

- a. Lapisan perkerasan penahan roda, lapisan ini mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama pelayanan.
- b. Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan dapat melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
- c. Lapisan aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
- d. Lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya, sehingga dapat dipikul oleh lapisan yang di bawahnya.

Untuk memenuhi persyaratan di atas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

Jenis lapisan permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia diantaranya:

1. Lapisan yang bersifat nonstruktural, lapisan ini berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air antara lain :
  - a. Burtu (laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2 cm.
  - b. Burda (laburan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.
  - c. Latasir (lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.
  - d. Buras (laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inci.
  - e. Latasbun (lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal maksimum 1 cm.

- f. Laston (lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama *hot roll sheet* (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (*filler*) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat antara 2,5-3 cm.
2. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.
    - a. Penetrasi *macadam* (lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm.
    - b. Lasbutag merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisannya 3-5 cm.
    - c. Laston merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus yang dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

#### **2.2.1.2. Lapisan Pondasi Atas**

Lapisan pondasi atas adalah lapisan perkerasan yang terletak di atas lapisan tanah dasar dan di bawah lapisan pondasi atas. Fungsi dari lapisan pondasi ini antara lain sebagai berikut:

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
- b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang akan digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan CBR > 50% dan plastisitas indeks (PI) < 4%.

Bahan-bahan seperti batu pecah, batu krikil, stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas.

Jenis lapisan pondasi atas yang umum dipergunakan di Indonesia sebagai berikut:

- a. Agregat bergradasi baik
  1. Batu pecah kelas A
  2. Batu pecah kelas B
  3. Batu pecah kelas C
- a. Pondasi *macadam*
- b. Pondasi *telford*
- c. Penetrasi *macadam* (lapen)
- d. Aspal beton pondasi
  1. Stabilisasi agregat dengan semen (*cement treated base*)
  2. Stabilisasi agregat dengan kapur (*lime treated base*)
  3. Stabilisasi agregat dengan aspal (*asphalt treated base*)

### **2.2.1.3. Lapisan Pondasi Bawah**

Lapisan pondasi bawah adalah lapisan perkerasan yang terletak di atas lapisan tanah dasar dan di bawah lapisan pondasi atas. Lapisan pondasi bawah ini berfungsi sebagai:

- a. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan ini harus kuat, mempunyai CBR 20% dan plastisitas indeks (PI)  $\leq 10\%$ .
- b. Efisiensi penggunaan material yang relatif murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan di atasnya.
- c. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
- d. Lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
- e. Lapisan pertama, agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda-roda alat berat.

- f. Lapisan ini mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas. Untuk itu lapisan pondasi bawah haruslah memenuhi syarat filter yaitu:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \geq 5 \quad (2.1)$$

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 5 \quad (2.2)$$

Dimana:

$D_{15}$  = diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos = 15%.

$D_{85}$  = diameter butir pada keadaan banyaknya persen yang lolos = 85%.

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

- a. Agregat bergradasi baik
  1. Sirtu/pitrun kelas A
  2. Sirtu/pitrun kelas B
  3. Sirtu/pitrun kelas C
- b. Stabilisasi
  1. Stabilisasi agregat dengan semen (*cement treated subbase*)
  2. Stabilisasi agregat dengan kapur (*lime treated subbase*)
  3. Stabilisasi tanah dengan semen (*soil cement stabilization*)
  4. Stabilisasi tanah dengan kapur (*soil lime stabilization*)

#### 2.2.1.4. Lapisan Tanah Dasar

Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapisan perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan di atasnya. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, atau tanah urugan yang didatangkan dari tempat lain atau tanah yang distabilisasi dan lain-lain. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana.

Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dibedakan atas:



- a. Lapisan tanah dasar, tanah galian
- b. Lapisan tanah dasar, tanah timbunan
- c. Lapisan tanah dasar, tanah asli.

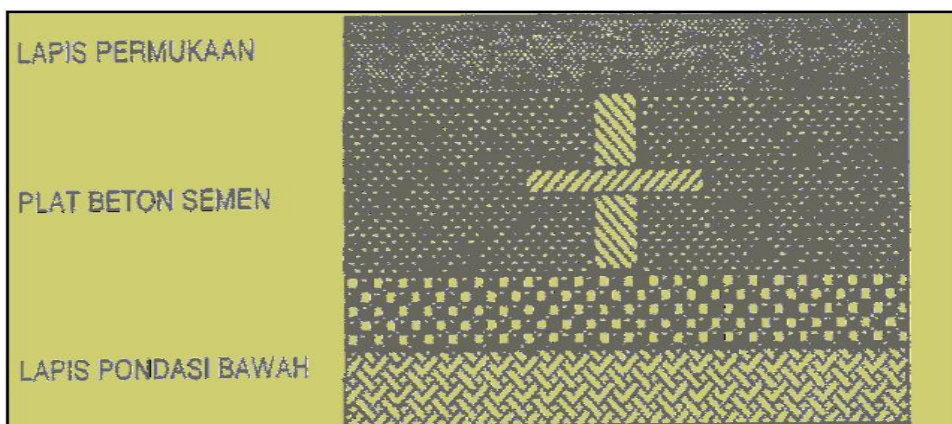
Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung dari tanah dasar.

Pada umumnya masalah-masalah yang sering ditemui menyangkut tanah dasar adalah:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari jenis tanah tertentu akibat beban lalu-lintas.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c. Daya dukung tanah dasar yang tidak merata pada daerah dengan macam-macam tanah yang sangat berbeda.
- d. Perbedaan penurunan (*differential settlement*) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak dibawah tanah dasar akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap.
- e. Kondisi geologis dari lokasi perlu dipelajari dengan teliti, jika ada kemungkinan lokasi jalan berada pada daerah patahan.

### 2.2.2. Perkerasan Kaku

Susunan lapisan perkerasan kaku secara umum dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2.2: Susunan lapis konstruksi perkerasan kaku (Sukirman, 1999).

Perkerasan yang menggunakan bahan ikat semen *portland*, pelat beton dengan atau/tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban lalu-lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.

Lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah memberikan sumbangan yang besar terhadap daya dukung perkerasan terutama didapat dari pelat beton. Hal tersebut disebabkan oleh sifat plat beton yang cukup kaku sehingga dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya.

Jenis-jenis perkerasan kaku antara lain:

a. Perkerasan beton semen

Yaitu perkerasan kaku dengan beton semen sebagai lapis aus. Terdapat empat jenis perkerasan beton semen yaitu:

1. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan .
2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan .
3. Perkerasan beton semen bersambung menerus dengan tulangan.
4. Perkerasan beton semen pra tekan.

b. Perkerasan komposit

Yaitu perkerasan kaku dengan pelat beton semen sebagai lapis pondasi dan aspal beton sebagai lapis permukaan. Perkerasan kaku ini sering digunakan sebagai *runway* lapangan terbang.

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.

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 platform*) 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.

### 2.2.3. Perbedaan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur

Tabel 2.1 menunjukkan perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Tabel 2.1: Perbedaan perkerasan lentur dan perkerasan kaku (Sukirman, 1999).

	Perkerasan lentur	Perkerasan kaku
Bahan pengikat	Aspal	Semen
Repetisi beban	Timbul <i>rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
Penurunan dasar tanah	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

### 2.2.4. Perkerasan Komposit

Perkerasan komposit, yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

### 2.3. Konstruksi Perkerasan

Tanah adalah susunan dari butiran tanah atau partikel lainnya dan rongga-rongga atau pori di antara partikel butiran tanah. Rongga-rongga terisi sebagian atau seluruhnya dengan air atau zat cair lainnya. Volume yang ditempati oleh bagian besar tanah pada umumnya termasuk bahan penyusun lainnya yaitu bagian padat, cair dan gas (udara) yang selanjutnya dikenal sebagai sistem tiga fase tanah (*three-phase systems*).

#### 2.3.1. Jenis-Jenis Tanah

Adapun jenis-jenis tanah berdasarkan kelompoknya yaitu:

- a. Kelompok tanah berbutir kasar
  1. Kerikil (G), untuk butir-butir tanah < 50% lolos saringan No. 4 dan < 50% lolos saringan No. 200.
  2. Pasir (S), butiran-butiran tanah > 50% lolos saringan No. 4 dan < 50% lolos saringan No. 200.
- b. Kelompok tanah berbutir halus
  1. Lanau (M), merupakan jenis tanah > 50% lolos No. 200 dan terletak di bawah garis A pada grafik *casagrande*.
  2. Lempung (C), merupakan jenis tanah > 50% lolos saringan No. 200 dan terletak di bawah garis A pada grafik *casagrade*.
  3. 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.
- c. Kelompok tanah organis

Tanah organis (PT = peat/humus), merupakan jenis tanah berbutir halus yang dapat dibedakan secara *visual* dan 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  $110^{\circ}$  berbeda sebanyak > 25%. Secara *visual* dapat diketahui dari bau tanaman/humus dan berwarna hitam.

### 2.3.1.1. Tanah Dasar

Dalam kekuatan dan keawetan perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat tanah dan daya dukung tanah dasar. Oleh karena itu, pada perencanaan jalan harus diadakan pemeriksaan tanah yang teliti ditempat-tempat yang akan dijadikan tanah dasar yang berfungsi untuk mendukung dalam proses pengerasan jalan.

### 2.3.1.2. Agregat Untuk Pondasi Bawah Dan Pondasi Atas

Di tinjau dari asal kejadian agregat untuk pondasi bawah dan pondasi atas dibedakan atas:

a. Batuan beku

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

b. Batuan sedimen

Batuan sedimen berasal dari campuran partikel mineral, sisa-sisa hewan dan tanaman. Berdasarkan cara pembentukannya batuan sedimen dapat dibedakan atas:

1. Batuan sedimen yang dibentuk secara mekanik seperti breksi, konglomerat, batu pasir dan batu lempung. Batuan ini banyak mengandung *silica*.
2. Batuan sedimen yang dibentuk secara organis seperti batu gamping, batu bara dan opal.
3. Batuan sedimen yang dibentuk secara kimiawi seperti batu gamping, garam, *gips* dan *flint*.

c. Batuan *metamorf*

Berasal dari batuan sedimen ataupun batuan beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan temperatur dari kulit bumi.

Berdasarkan proses pengolahannya untuk agregat pondasi bawah dan pondasi atas dibedakan atas:

a. Agregat alam

Agregat alam adalah agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam atau dengan sedikit proses pengolahan.

1. Kerikil, agregat dengan ukuran partikel  $> 6,35$  mm
2. Pasir, agregat dengan ukuran partikel  $< 6,35$  mm tetapi  $>$  dari  $0,075$  mm (saringan No. 200).

b. Agregat yang melalui proses pengolahan

Daerah pegunungan dan perbukitan sering kali ditemui agregat yang masih berbentuk batu gunung sehingga diperlukan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai agregat konstruksi perkerasan jalan. Agregat ini harus melalui proses pemecahan terlebih dahulu supaya diperoleh:

1. Bentuk partikel bersudut.
2. Permukaan partikel kasar sehingga mempunyai gesekan yang baik.
3. Gradasi sesuai dengan yang diinginkan.

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

c. Agregat buatan

Agregat yang merupakan mineral *filler*/pengisi (partikel dengan ukuran diameter  $0,075$ ).

### **2.3.2. Aspal**

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan pada temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun peleburan. 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*).

Sifat aspal akan berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh. Perubahan ini dapat diatasi dengan pelaksanaan yang baik.

### 2.3.2.1. Jenis-Jenis Aspal

Berikut jenis-jenis dari aspal diuraikan dibawah ini.

a. Aspal minyak

Aspal minyak dengan bahan dasar aspal dapat dibedakan atas:

1. Aspal keras/panas (*Asphal Cement, AC*)

Aspal keras/panas (AC) adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada keadaan penyimpanan (temperatur ruang). Aspal keras/panas pada temperatur ruang  $25^0-30^0$  C berbentuk aspal. Di Indonesia, aspal keras/panas biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya yaitu:

- a. AC pen 40/50, yaitu AC dengan penetrasi antara 40-50.
- b. AC pen 60/70, yaitu AC dengan penetrasi antara 60-70.
- c. AC pen 85/100, yaitu AC dengan penetrasi antara 85-100.
- d. AC pen 120/150, yaitu AC dengan penetrasi antara 120-150.
- e. AC pen 200/300, yaitu AC dengan penetrasi antara 200-300.

2. Aspal dingin/cair (*cut back asphalt*)

Aspal dingin/cair adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan dingin. Aspal cair dapat dibedakan atas:

- a. RC (*rapid curing cut back*), merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bensin atau premium. RC merupakan *cut back* aspal yang paling cepat menguap.
- b. MC (*medium curing cut back*), merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bahan pencair yang lebih kental seperti minyak tanah.
- c. SC (*slow curing cut back*), merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bahan yang lebih kental seperti solar.

3. Aspal emulsi (*emulsion asphalt*)

Aspal emulsi adalah aspal yang disediakan dalam bentuk emulsi. Dapat digunakan dalam keadaan dingin ataupun panas. Aspal emulsi dan *cut back* aspal umum digunakan pada campuran dingin atau pada penyemprotan dingin. Aspal emulsi dapat dibedakan atas:

- a. Kationik disebut juga aspal emulsi asam, merupakan aspal emulsi yang bermuatan arus listrik positif.

- b. Anionik disebut juga aspal emulsi alkali, merupakan aspal emulsi yang bermuatan negatif.
- c. Nonionik merupakan aspal emulsi yang tidak mengalami ionisasi, berarti tidak menghantar listrik.

b. Aspal buton

Aspal buton adalah aspal alam yang terdapat di Indonesia yang terletak di pulau Buton. Aspal ini merupakan campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Karena aspal buton merupakan bahan alam maka kadar bitumen yang dikandungnya sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Berdasarkan kadar bitumen yang dikandungnya aspal buton dapat dibedakan atas B10, B13, B20, B25 dan B30. (aspal buton B10 adalah aspal buton dengan kadar bitumen rata-rata 10%).

### 2.3.2.2. Komposisi Aspal

Aspal merupakan unsur hidrokarbon yang sangat kompleks, sangat sukar untuk memisahkan molekul-molekul yang membentuk aspal tersebut.

Komposisi aspal terdiri dari *asphaltenes* dan *maltenes*, yang diuraikan sebagai berikut:

- a. *Asphaltenes* merupakan material berwarna hitam atau coklat tua yang tidak larut dalam *heptane*.
- b. *Maltenes* ini larut dalam heptane yang merupakan cairan kental yang terdiri dari *resins* dan *oils*. *Resins* adalah cairan berwarna kuning atau coklat tua.

### 2.3.2.3. Fungsi Aspal

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai berikut:

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

Dalam hal ini aspal haruslah mempunyai daya tahan terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.



Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat, sedangkan kohesi adalah kemampuan aspal mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan.

## **2.4. Pelaksanaan Perkerasan Jalan Raya**

Dalam pelaksanaan perkerasan jalan raya terlebih dahulu harus mendapatkan gambar-gambar serta syarat dari pekerjaan itu dan daerah yang akan dilakukan pelaksanaan perkerasan jalan. Langkah utama dalam memulai pekerjaan ialah melakukan survei kembali, dalam hal ini untuk menentukan titik ketinggian dari pekerjaan, setelah selesai penentuan titik ketinggian maka dapat diteruskan menentukan *beck mark* dan titik-titik lainnya.

### **2.4.1. Pekerjaan Tanah (*Earth Work*)**

Dalam pekerjaan tanah pada umumnya ada dua macam, yaitu:

#### **a. Galian**

Bila tanah dari penggalian akan dipergunakan untuk timbunan pertama-tama kita harus bersihkan 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 pengesanan oleh laboratorium. Jadi, dalam hal ini material itu boleh dipakai untuk timbunan setelah ada hasil atau ketetapan tertulis dari laboratorium.

Biasanya teknik dalam penggalian yaitu, setiap akan berhenti pekerjaan sebisa mungkin diusahakan kalau hujan datang air tidak tergenang. Sebab, kalau sampai air tergenang akan menyulitkan pekerja dan selanjutnya akan mempengaruhi mutu/kualitas dari material.

#### **b. Timbunan**

Material timbunan dapat dipakai dari hasil penggalian yang termasuk dalam rencana yang juga disebut *common excavation*, atau bahan galian yang didatangkan dari luar daerah pekerjaan disebut *borrow excavation*.

##### **1. Jenis timbunan**

- a. Tanah galian yang sudah diuji.
- b. Tanah bercampur batu.

- c. Pasir + batu (sirtu).
  - d. Batu dari hasil pemecahan (memakai dinamit).
  - e. Pasir.
- c. Cara pelaksanaan
- Adapun cara pelaksanaannya yaitu:
1. Pekerjaan pemotongan pohon-pohon besar/kecil (*clearing & grubbing*).
  2. Pembuangan humus-humus atau lapisan atas, akar-akar kayu dan umumnya setebal 10-30 cm (*top soil & stripping*).
  3. Pemadatan tanah dasar sebelum dilaksanakan penimbunan *compaction (of foundation of embankment)*.
  4. Lapisan ini perlu di test (*density-test of proof rolling test*) baru diteruskan pekerjaan selanjutnya.
5. Penimbunan dilakukan lapis demi lapis  $\pm 20$  cm.

#### 2.4.2. Pekerjaan Lapisan Pondasi Bawah

Sesudah lapisan tanah dasar betul-betul sudah memenuhi syarat-syarat evaluasi dan kepadatan kita akan mulai pekerjaan lapisan pondasi bawah.

##### 1. Cara penghamparan

Setelah selesai pemasangan patok-patok untuk menentukan ketinggian atau ketebalannya maka dapat didatangkan material tanah dasar ini ke lapangan. Patok-patok itu dipasang harus cukup kuat, dan dikelilingi sekelilingnya dengan material tanah dasartersebut  $\pm \varnothing 30$ .

##### 2. Cara pemadatan

Perinsip pemadatan harus dimulai dari pinggir/dari yang terendah/dari yang 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.

#### 2.4.3 Pekerjaan Lapisan Pondasi atas

Seperti yang diuraikan pada pekerjaan lapisan pondasi bawah pekerjaan lapisan pondasi atas prinsipnya sama saja yaitu:

- a. Permukaan *subbase 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 *station x-section*.
- c. Dengan mengetahui volume dari truk, maka didapatkan setiap jarak tertentu volume yang diperlukan.
- d. Toleransi ketinggian diambil  $\pm 1$  cm, dimana menurut pengalaman waktu penghampirannya diletakkan 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 *finishing* lebih baik dipadatkan pakai *macadam roller* lagi.
- f. Setelah rata dan padat tentu dengan pengecekan oleh *surveyor* (*check level*/pemadatan) dan kepadatannya oleh *soilmaterial engineer* (*density test*) dengan data tertulis, baru pekerjaan selanjutnya dilanjutkan ke pekerjaan *prime coat*.

#### **2.4.4. Prime Coat**

Sebagai mana yang telah disebutkan diatas, apabila pekerjaan *prime coat* ini akan dilaksanakan, lapisan pondasi atasnya harus 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 lapisan pondasi atas tersebut.

Setelah ini selesai baru kita mempersiapkan untuk *prime coat* yang alat-alatnya ialah distributor kecil, dan alat penarik *tire roller* atau distributor besar. Untuk memenuhi banyaknya yang dikehendaki tentu sebelumnya melalui beberapa kali percobaan dengan dasar pedoman dari yang sudah diketahui sebelumnya. Panas/temperature, kecepatan, menentukan volume yang keluar.

Untuk pengontrolan mendapatkan volume yang dikehendaki, walaupun sudah ada patokan/pedoman dasar selalu setiap pelaksanaan tenaga bagian laboratorium (*soil material engineer*) harus hadir untuk mengecek dilapangan (cara timbangan). Sesudah selesai dengan sempurna, dengan menunggu kering lebih dahulu baru pekerjaan selanjutnya/*asphalt concrete* dilaksanakan.

Umumnya sesudah  $\pm$  48 jam sudah cukup kering, dan asphalt concrete dilaksanakan dan cepat dan lambatnya kering itu dipengaruhi oleh cuaca/panas matahari dan tebalnya lapisan dari *prime coat* tersebut.

#### **2.4.5. Asphalt Concrete**

Sebagai mana yang telah diuraikan sebelumnya, *asphalt concrete* baru dapat dilaksanakan apabila *prime coat* telah memenuhi syarat-syaratnya.

##### **a. 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. *Finisher* 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.

##### **b. Pematatan**

Sewaktu penghamparan mungkin saja terjadi pada tempat-tempat tertentu kurang rata, maka perlu ditambah penghamparan cukup dengan tenaga manusia.

Untuk memulai pematatan berikut penjelasannya.

1. Apabila setengah dari lebar jalan belum ada asphalt concrete pematatannya 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 ke bagian tinggi sewaktu pemadatan pertama.
  - d. Pemadatan terakhir pun sama dengan pertama dan kedua urutannya.
2. Apabila dibagian lain sudah ada *asphal concrete*, 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/kota dan pengaturan jalan desa. Tabel 2.2 menunjukkan kelas dan fungsi jalan.

Tabel 2.2: Kelas dan fungsi jalan (PP No. 43-1993, Pasal 11).

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	> 10,0
2	II	Arteri Arteri/	2.500	18.000		$\leq 10,0$
3	IIIA	Kolektor	2.500	18.000		8,0
4	IIIB		Kolektor	2.500		12.000
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, pasal 115).

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.

Jalan ini diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi. Penjelasan lebih lanjut dapat diuraikan seperti dibawah ini:

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 didaerah pemukiman yang melayani transportasi lokal yang memerlukan rute jarak pendek, percepatan rata-rata yang rendah dan mempunyai jalan masuk dalam jumlah yang tidak terbatas. Jalan ini sering dijumpai pada lokasi padat penduduk.

d. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah. Jalan ini banyak dijumpai di Indonesia.

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

Menurut statusnya jalan ini dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan 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, 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**

Menurut peranannya jalan ini dikelompokkan ke dalam jalan arteri primer, jalan lokal sekunder, jalan lokal primer, jalan arteri sekunder, jalan kolektor sekunder, jalan kolektor primer.

a. Jalan Arteri Primer

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

1. Kecepatan rencana minimal 60 km/jam.
  2. Lebar badan jalan minimal 11 meter.
  3. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, jarak antar jalan masuk/akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 500 meter.
  4. Persimpangan jalan diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas.
  5. Jalanarteri mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
  6. Jalur khusus harusnya disediakan yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.
  7. Jalan arteri primer harusnya dilengkapi dengan median jalan.
1. Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan jalan arteri primer luar kota.
  2. Jalan arteri primer melalui atau menuju kawasan primer.
  3. Lokasi berhenti dan parkir pada badan jalan tidak diijinkan.

b. Jalan Kolektor Primer

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

1. Kecepatan rencana minimal 40 km/jam.
2. Lebar jalan minimal 9 meter.
3. Persimpangan pada jalan kolektor primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas rata-rata.
4. Mempunyai perlengkapan jalan yang cukup.
5. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari jalan arteri primer.



6. Dianjurkan tersedianya jalur khusus yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.

1. Jalan kolektor primer dalam kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
2. Jalan kolektor primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer.
3. Kendaraan angkutan barang berat dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini.
4. Lokasi parkir pada badan jalan sangat dibatasi dan seharusnya tidak diijinkan pada jam sibuk.

c. 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.

1. Kecepatan rencana minimal 20 km/jam.
2. Lebar badan jalan minimal 6,5 m/jam.
3. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah pada sistem primer.

Ciri-ciri jalan lokal primer

1. Jalan lokal primer dalam kota merupakan terusan jalan kota primer luar kota.
2. Jalan lokal primer melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya.
3. Kendaraan angkutan barang dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini.

d. 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.

1. Kecepatan rencana minimal 30 km/jam.

2. Lebar badan jalan minimal 8 meter.
3. Persimpangan pada jalan arteri sekunder diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintasnya.
4. Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.

#### Ciri-ciri jalan arteri sekunder

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

#### e. Jalan Kolektor Sekunder

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

1. Kecepatan rencana minimal 20 km/jam.
2. Lebar badan jalan minimal 9 meter.
3. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari sistem primer dan arteri sekunder.

#### Ciri-ciri jalan kolektor sekunder

1. Menghubungkan kawasan sekunder kedua
2. Kendaraan angkutan barang berat tidak diijinkan.
3. Lokasi parkir pada badan jalan dibatasi.

#### f. 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 dan ciri-ciri jalan sekunder seperti uraian berikut:

1. Kecepatan rencana minimal 10 km/jam.
2. Lebar badan jalan minimal 6,5 meter.
3. Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah dibandingkan dengan fungsi jalan lain.

Ciri-ciri jalan lokal sekunder:

1. Menghubungkan kawasan sekunder ketiga atau dibawahnya.
2. Kendaraan barang berat dan bus tidak diijinkan melewati jalan ini.
3. Lokasi parkir pada badan jalan dibatasi.

#### **2.5.4 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.

Klasifikasi jalan tersebut adalah sebagai berikut:

a. 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 10 ton.

b. 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.

c. 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.

d. 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.

e. 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.

## 2.6 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.

Untuk kapasitas jalan kota dengan rumus yang tertera pada Pers. 2.3

$$C = C \times FC \times FC \times FC \times FC \quad (2.3)$$

Dimana :

C = kapasitas (smp/jam)

C<sub>o</sub> = kapasitas dasar (smp/jam), biasanya digunakan angka 2300 smp/jam.

FC<sub>w</sub> = faktor penyesuaian lebar jalan

FC<sub>SP</sub> = faktor penyesuaian pemisahan arah

FC<sub>SF</sub> = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb.

FC<sub>CS</sub> = faktor penyesuaian ukuran kota

### 2.6.1. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar yang digunakan sebagai acuan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Kapasitas dasar (MKJI, 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

### 2.6.2. Faktor Penyesuaian Lebar Jalan

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

lebar lajur yang lebih sempit. Lebar standar lajur yang digunakan adalah 3,5 m dengan perincian kalau lebar maksimum kendaraan adalah 2,5 m 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 berdasarkan tipe jalan.

Tabel 2.5: Faktor penyesuaian lebar jalan (MKJI, 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
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
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	

### 2.6.3. Faktor Penyesuain Pemisahan Arah

Untuk jalan tidak berbagi 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: Faktor penyesuaian pemisah arah (MKJI, 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.

Penyesuaian pemisah arah untuk jalan berpemisah ditunjukkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Penyesuaian pemisah arah untuk jalan berpemisah (MKJI, 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

Tabel 2.7: Lanjutan.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu $FC_{SF}$			
		Lebar bahu efektif $W_s$			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
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

#### 2.6.4. 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, seperti pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Faktor penyesuaian hambatan samping (MKJI, 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

Tabel 2.8: *Lanjutan.*

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	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

### 2.6.5. 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: Faktor penyesuaian ukuran kota (MKJI, 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. Kapasitas Jalan Antar Kota

Kapasitas jalan antar kota dipengaruhi oleh lebar jalan, arah lalu lintas dan gesekan samping, di tentukan dengan Pers.2.4.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \quad (2.4)$$

Dimana:

$C$  = kapasitas (smp/jam)

$C_0$  = kapasitas dasar (smp/jam)

$FC_W$  = faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{SP}$  = faktor penyesuaian pemisahan arah lalu lintas

$FC_{SF}$  = faktor penyesuaian hambatan samping.

### 2.7.1. 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 2.10.

Tabel 2.10: Kapasitas dasar total kedua arah (Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 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 2.11 dengan tipe jalan/tipe alinyemen dan kapasitas dasarnya.

Tabel 2.11: Kapasitas dasar jalan empat lajur dua arah tidak berpemisah dan berpemisah (MKJI, 1997).

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

### 2.7.2. Faktor Penyesuaian Lebar Jalan

Faktor penyesuaian lebar jalan seperti halnya di jalan kota juga berlaku di jalan antar kota, 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 m dengan perincian kalau lebar maksimum kendaraan adalah 2,5 m maka masih ada ruang kendaraan sebesar masing-masing 0,5 m. Pada Tabel 2.12 ditunjukkan faktor penyesuaian lebar jalan/lajur jalan antar kota.

Tabel 2.12: Penyesuaian lebar jalan/lajur jalan antar kota (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas ( $w_c$ )(m)	FC <sub>w</sub>
Empat lajur terbagi	Per lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03

Tabel 2.12: *Lanjutan.*

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas ( $w_c$ )(m)	FC <sub>w</sub>
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

## 2.8. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26. 1987 UDC:625.73 (02)

Perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26. 1987 UDC:625.73 (02) adalah aturan yang dipakai untuk menentukan tebal perkerasan pada jalan raya.

Aturan ini nantinya akan membahas seberapa tebal perkerasan lentur dan bahan yang digunakan apa saja.

### 2.8.1. Lalu Lintas

Untuk lalu lintas akan memperhitungkan jumlah jalur dan koefisien distribusi kendaraan (C), angka Ekuivalen (E), beban sumbu kendaraan dan lalu lintas harian rata-rata dan rumus-rumus lintas ekuivalen.

### 2.8.1.1. Jumlah Jalur 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 dan untuk jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan tertera pada daftar Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan (SKBI-2.3.26.1987).

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

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan atau berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut daftar Tabel 2.14.

Tabel 2.14: Koefisien distribusi (SKBI-2.3.26.1987).

Jumlah Lajur	Kendaraan ringan <sup>*)</sup>		Kendaraan berat <sup>**)</sup>	
	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

\*) Kendaraan ringan dengan berat total < 5 ton misalnya mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.

\*\*\*) Kendaraan berat dengan berat total > 5 ton misalnya bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

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

Angka Ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus daftar Tabel 2.15.

Tabel 2.15: Angka Ekuivalen untuk masing-masing beban sumbu kendaraan (SKBI-2.3.26.1987).

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
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 Ekuivalen

- 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 Ekuivalen Permulaan (LEP) dihitung dengan Pers. 2.5.

$$LEP = \sum LHR_j \times C_j \times E_j \quad (2.5)$$

- c. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dihitung dengan Pers. 2.6.

$$LEA = \sum LHR_j(1 + i) C_j \times E_j \quad (2.6)$$

Catatan:

$i$  = perkembangan lalu lintas

$j$  = jenis kendaraan

- d. Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dihitung dengan Pers. 2.7.

$$LET = 1.2 \times (LEP + LEA) \quad (2.7)$$

- e. Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dihitung dengan Pers. 2.8.

$$LER = LET \times FP \quad (2.8)$$

Faktor Penyesuaian (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Pers. 2.9.

$$FP = \frac{UR}{10} \quad (2.9)$$

(SKBI-2.3.26.1987).

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

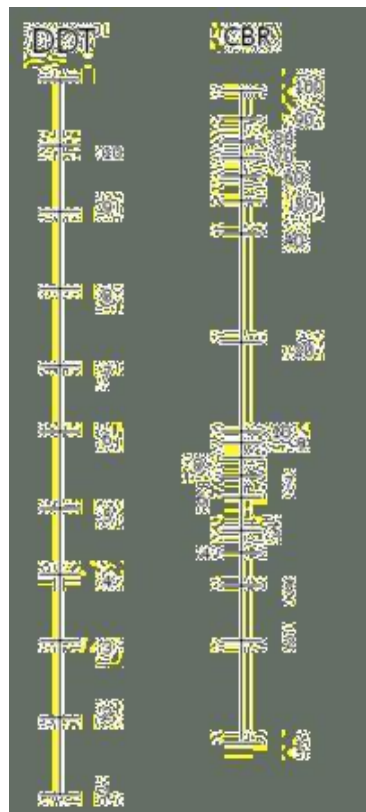
Daya Dukung Tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik yang dimaksud dengan harga CBR disini adalah harga CBR lapangan atau CBR laboratorium. Jika digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (*undisturbed*) kemudian direndam dan priksa harga CBR-nya. Dapat 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 lain 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 Gambar 2.1 merupakan korelasi Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan *Californian Bearing Ratio* (CBR)



Gambar 2.3: Kolerasi DDT dan CBR (Sukirman, 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 pertahun. Mengingat persyaratan 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, faktor regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan) persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan) dapat dilihat pada Tabel 2.16.

Tabel 2.16: Faktor Regional (SKBI-2.3.26.1987).

Keadaan iklim	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 (IP) ini menyatakan nilai dari pada kerataan atau kehalusan serta kekokohan permukaan yang berkaitan 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) menurut daftar Tabel 2.17.

Tabel 2.17: Indeks permukaan pada akhir umur rencana (SKBI-2.3.26.1987).

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

Catatan: Pada proyek-proyek penunjang jalan, JAPAT/jalan murah atau jalan darurat 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, menurut daftar Tabel 2.18.

Tabel 2.18: Indeks permukaan pada awal umur rencana (SKBI-2.3.26.1987).

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	$> 2000$

Tabel 2.18: *Lanjutan.*

Jenis permukaan	IPO	Roughness (mm/km)
Hra	3,9 - 3,5	$\leq 2000$
	3,4 - 3,0	$> 2000$
Burda	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 test* (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*. Pada Tabel 2.19 merupakan daftar koefisien kekuatan relatif (a).

Tabel 2.19: Koefisien kekuatan relatif (SKBI-2.3.26.1987).

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis tanah
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	350	-	-	

Tabel 2.19: *Lanjutan.*

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan bahan			Jenis tanah
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	350	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
	0,15	-		22	-	Stab. Tanah dengan semen
	0,13	-		18	-	
	0,15	-		22	-	
	0,13	-		18	-	Stab. Tanah dengan 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/pitrun (kelas A)
		0,12			50	Sirtu/pitrun (kelas B)
		0,11			30	Sirtu/pitrun (kelas C)
		0,10			20	Tanah/lempung kepasiran

Catatan: Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke-7. Kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke-21.

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

Untuk batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan ditentukan pada Tabel 2.20.

Tabel 2.20: Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan (SKBI-2.3.26.1987).

Lapis Permukaan		
ITP	Tebal min (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung (buras/burtu/burda)
3,00-6,70	5	Lapen/aspal macadam, HRA, lasbutag, laston
6,71-7,49	7,5	Lapen/aspal macadam, HRA, lasbutag, laston
7,50-9,99	7,5	Lasbutag, laston
≥ 10,00	10	Laston
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00-7,49	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston atas
7,50-9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi makadam
	15	Laston atas
10-12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
Lapis Pondais Bawah		
Untuk setiap nilai ITP untuk pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

### 2.8.7. Konstruksi Bertahap

Konstruksi bertahap digunakan pada keadaan tertentu, antara lain:

- Keterbatasan biaya untuk pembuatan tebal perkerasan sesuai rencana, misalnya 20 tahun, atau secara bertahap dengan tahap pertama 5 tahun dan tahap kedua 15 tahun.
- Kesulitan dalam memperkirakan perkembangan lalu lintas untuk 20 tahun sampai 25 tahun. Dengan adanya pertahapan, perkiraan lalu lintas diharapkan tidak jauh meleset.
- 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

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, pengalaman dan penelitian yang didapat.

#### 2.9.1. Persamaan Dasar

Adapun persamaan dasar dari AASHTO adalah Pers. 2.10 dan 2.11.

$$\log W_{18} = Z_r(S_o) + 9,36 \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{1}{4} \left( \frac{1}{\Delta} \right)^{0,25} + 2,32 \log M_r - 8,07 \quad (2.10)$$

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \quad (2.11)$$

Dimana:

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

SN = Struktur Number

$Z_r$  = Simpangan baku

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

$\Delta IP$   
Mr

= Nilai indeks permukaan

= *Resilient Modulus* (psi)

m = Koefisien drainase masing-masing lapisan lapis ke-i

a= Koefisien kekuatan relatif

D= Tebal masing-masing lapisan

### 2.9.2. 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 rehabilitasi atau *overlay*.

### 2.9.3. Lintas Ekuivalen 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 ekuivalen kumulatif 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. 2.12.

$$AE_{18KAL} = 365 \times LEP \times N$$

(2.12)

Dengan:

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

LEP = Lintas ekuivalen awal umur rencana

N = Faktor umur rencana yang disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas.

Persamaan tersebut akan digunakan dalam menentukan AE 18 KSAL dengan nilai-nilai yang diplotkan kedalam grafik.

Untuk nilai faktor umur rencana (N) yang disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas telah dirangkum oleh AASHTO yang tertera pada Tabel 2.21 di bawah ini. Tabel tersebut merupakan rangkuman dari persamaan untuk beberapa umur rencana dan pertumbuhan lalu-lintas.

Tabel 2.21: Nilai N untuk perhitungan AE 18 KSAL (AASHTO, 1993).

Umur Rencana	Faktor 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

#### 2.9.4. 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 dipenuhi. AASHTO memberikan tingkat reliabilitas tercantum pada Tabel 2.22.

Tabel 2.22: Tingkat Reliabilitas (Sukirman, 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
Lokal	50 – 80	50 – 80

Simpangan baku normal akibat dari perkiraan beban lalu lintas dan kondisi perkerasan yang dianjurkan oleh *AASHTO* dapat dilihat pada Tabel 2.23.

Tabel 2.23: Simpangan baku normal (*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* antara 0,35-0,45.

### 2.9.5. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi masa pelayanan jalan. Faktor perubahan kadar air pada tanah berbutir halus memungkinkan tanah tersebut akan mengalami pengembangan (*swelling*) 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 dari contoh tanah yang diperoleh pada waktu pengeboran disepanjang jalan.

Besarnya indeks permukaan ditentukan dengan Pers. 2.13.

$$IP = 0,00335 \times V_r \times P_s^{1-\Phi} \quad (2.13)$$

Dimana:

- IP awell = Perubahan indeks permukaan akibat pengembangan tanah dasar
- V<sub>r</sub> = Besarnya potensi merembes keatas, dinyatakan dalam inch
- P<sub>S</sub> = Probalitas pengembangan, dinyatakan dalam persen
- Φ = Tingkat pengembangan tetap
- t = Jumlah tahun yang ditinjau, dihitung dari saat jalan tersebut dibuka untuk umum.

### 2.9.6. 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 jalan 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 permukaandan kelas jalan. Pada jalan yang baru dibuka untuk lalu lintas, IPO = 4,2, dalam waktu tertentu IPO tersebut akan mengalami penurunan sampai mencapai indeks permukaan terminal (IPt) 2,6 atau 2.

### 2.9.7. *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 (*Mr*) yang dapat diperoleh dari pemeriksaan *AASHTO T.247* atau kolerasi dengan nilai CBR dengan Pers. 2.14.

$$Mr = 1500 \times CBR \text{ (Psi)} \quad (2.14)$$

Pemeriksaan *Mr* sebaiknya dilakukan selama 1 tahun penuh, sehingga dapat diperoleh besarnya *Mr* sepanjang musim dan dapat ditentukan dengan Pers. 2.15.

$$U = 1,18 \times 10^8 \times Mr^{-2,32} \quad (2.15)$$

Dengan:

$U$  = Kerusakan relatif dan,  $Mr$  = *Resilient modulus*, dinyatakan dengan Psi.

### 2.9.8. **Faktor Drainase**

*AASHTO* membagi kualitas drainase menjadi lima tingkat (tabel 2.24), yaitu:

- Baik sekali
- Baik
- Cukup
- Buruk, dan
- Buruk sekali

Tabel 2.24: 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 2.25.

Tabel 2.25: 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

### 2.9.8.1. Penentuan *Structural Number* (SN)

Merupakan harga yang berhubungan dengan penentuan tebal perkerasan, yang besarnya tergantung kepada analisa lalu lintas yang diekivalenkan terhadap beban gandar 18 kips dan kondisi jalan. Hubungan ini dinyatakan dengan Pers. 2.16.

$$SN = a_1.D_1 + a_2.D_2.m_2 + a_3.D_3.m_3 \quad (2.16)$$

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 di lihat pada Tabel 2.26.

Tabel 2.26: 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

#### **2.9.8.2. Ketebalan Lapisan Minimum dan koefisien lapisan perkerasan**

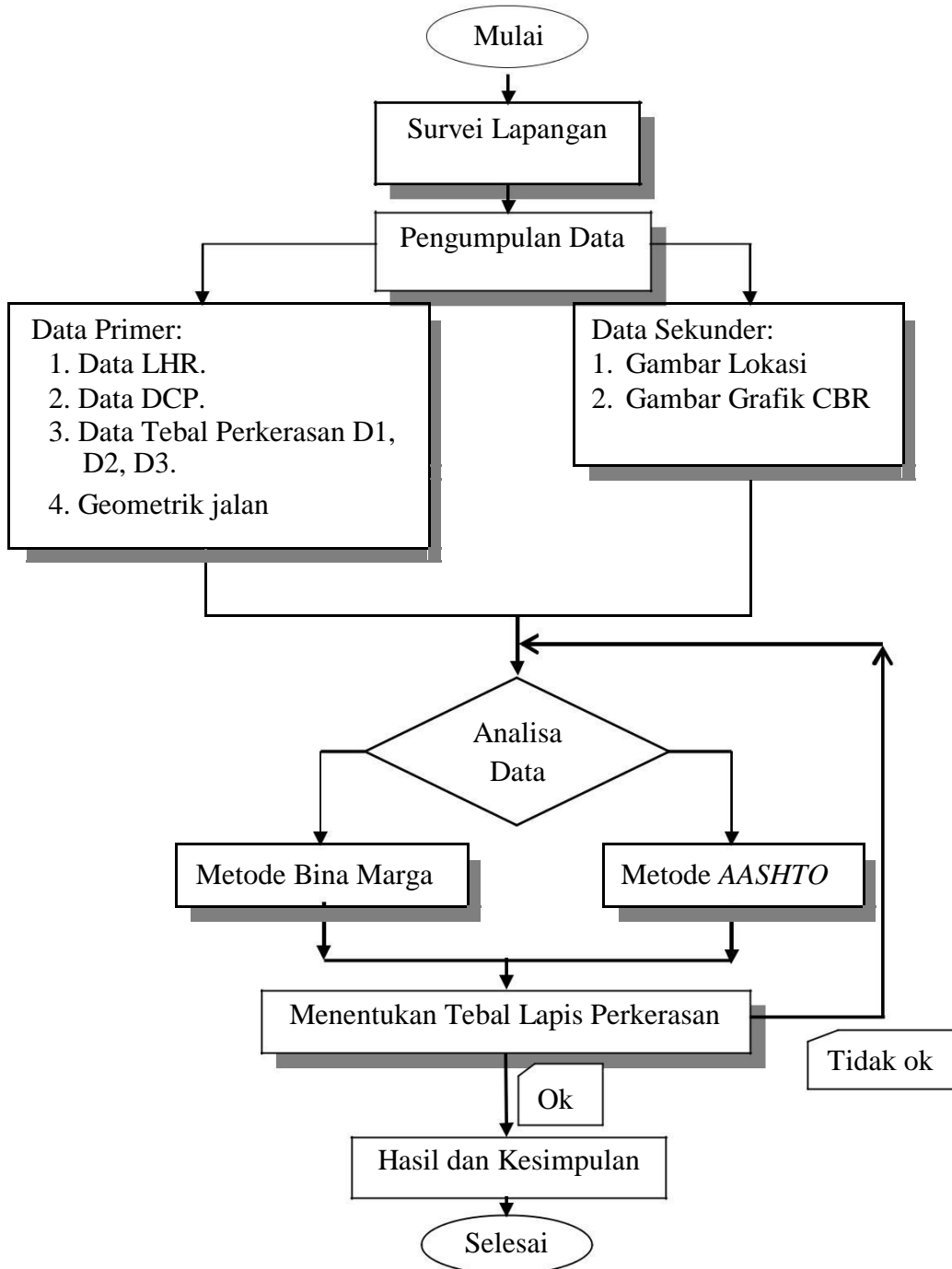
Untuk menghindari perencanaan yang terlalu ekonomis dan tidak bermanfaat maka ketebalan didalam perencanaan lapisan perkerasan perlu diperhatikan. Setiap lapisan perkerasan mempunyai batas ketebalan minimum yaitu:

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

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

**3.1. Bagan Alir Penelitian**

Untuk bagan alir penelitian tertera pada Gambar 3.1.



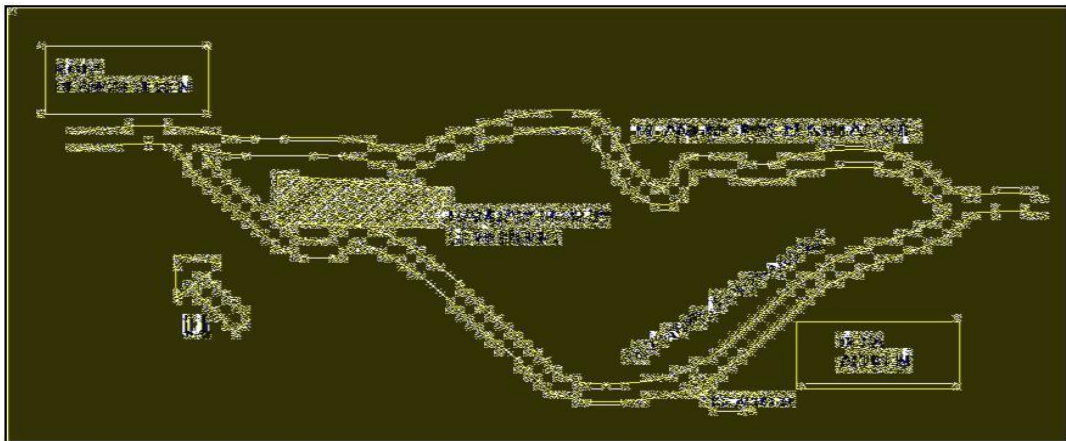
Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.



Secara administratif Kabupaten Gayo Lues berbatasan dengan beberapa daerah diantaranya:

1. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Aceh Tamiang.
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.

Lokasi Jalan Agusen menuju Lapangan Terbang dan Blangkejeren berada di daerah kaki Gunung Lueser seperti terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2: Peta Jalan Agusen menuju Blangkejeren dan Lapangan Terbang

### **3.4. Pengumpulan Data**

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

#### **3.4.1. Data Primer**

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh penulis dengan cara mengadakan survei di daerah survei adapun data yang didapat yaitu data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR), data lebar jalan, panjang jalan dan lebar bahu jalan.

### 3.4.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dari sumber lain, sumber ini biasanya dari perpustakaan, instansi swasta, instansi pemerintahan yang antara lain gambar lokasi proyek dan gambar grafik CBR.

### 3.5. Metode Analisa Data

Untuk metode analisa data dalam tugas akhir ini menggunakan dua metode yaitu metode Bina Marga dan metode *AASHTO*.

#### 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.

Langkah-langkah perencanaan metode Bina Marga yaitu:

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.
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 Ekuivalen Rencana (LER)
8. Menentukan indeks permukaan awal (IPo).
9. Menentukan indeks permukaan akhir (IPt).



10. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) menggunakan 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.

### **3.5.2. Metode AASHTO**

Langkah-langkah perencanaan metode *AASHTO* adalah:

1. Batasan waktu  
Batasan waktu meliputi pemilihan lamanya umur rencana dan umur kinerja jalan (*performance periode*).
2. Beban lalu lintas  
Beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas, sehingga dapat ditentukan lintas ekuivalen kumulatif selama umur rencana dan selama umur kinerja jalan.
3. Reliabilitas dan simpangan baku keseluruhan  
Reliabilitas adalah nilai probabilitas dari kemungkinan tingkat kelayakan yang 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 areal 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 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 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.

## **BAB 4**

### **ANALISA DATA**

#### **4.1. Umum**

Perencanaan tebal perkerasan jalan dengan metode Bina Marga dan *AASHTO* akan dilakukan menggunakan data-data yang diperoleh dari lokasi penelitian. Data-data tersebut juga telah digunakan dalam perencanaan oleh konsultan yang bersangkutan sehingga pada akhirnya didapatkan data tebal perkerasan untuk dievaluasi dan dibandingkan.

#### **4.2. Analisa Lalu Lintas**

Berdasarkan data survey kendaraan di lapangan, data lalu lintas dapat dirangkum pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data Lalu Lintas tahun 2013 (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).

Jenis Kendaraan	Volume	Satuan
Kendaraan pribadi (ringan) < 5 ton	32	kendaraan/hari
Kendaraan umum, 8 ton	11	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	9	kendaraan/hari
LHR 2013	52	kendaraan/ hari

#### **4.3. Analisa Hasil Penyelidikan Tanah Dasar**

Penyelidikan nilai CBR yang diperoleh dari data lapangan dilakukan di ruas jalan Agusen menuju Blangkejeren yang dibagi menjadi 5 titik pengujian dengan menggunakan alat DCP.

Tiap titik pengujian diperoleh hasil nilai CBR tanah dasar seperti dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Data CBR (Dinas Pekerjaan Umum Gayo Lues).

Titik	STA	CBR (%)
1	0 + 50	5,89
2	0 + 400	6,23
3	0 + 600	6,31
4	0 + 850	5,97

Dengan menggunakan metode grafis, maka diperoleh seperti Tabel 4.3.

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

CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen yang sama atau lebih besar
5,89	4	$4/4 \times 100\% = 100\%$
5,97	3	$3/4 \times 100\% = 75\%$
6,23	2	$2/4 \times 100\% = 50\%$
6,31	1	$1/4 \times 100\% = 25\%$

Hubungan antara nilai CBR dan persentase jumlah data dapat dilihat pada Gambar 4.1. Dari grafik tersebut diperoleh nilai CBR segmen adalah nilai pada saat persentase mencapai 90% yang menunjukkan nilai CBR 5,92.



Gambar 4.1: Grafik hubungan nilai CBR.

Dari grafik CBR yang didapat, maka nilai CBR yang mewakili = 5,92%. Dan untuk menentukan nilai ITP akan menggunakan Nomogram 7.

#### 4.4. Analisa Tebal Perkerasan

Berdasarkan nilai kondisi perkerasan jalan maka diperoleh bahan perkerasan dan tebal lapis perkerasan jalan yang tertera 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

#### 4.5. 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)).

- Berikut data teknis proyek pembangunan Jalan Agusen Blangkejeren adalah sebagai berikut:

Jenis jalan yang di rencanakan = Jalan lokal  
 Jumlah lajur = 1 jalur 2 arah  
 Lebar jalan = 400 cm => 4 m  
 Panjang jalan = 6500 m => 6,5 km  
 Lebar bahu jalan = 0,50 m  
 (i) selama pelaksanaan = 5 %  
 Umur rencana

- = 10 tahun
- = 20 tahun

Perkembangan lalu lintas untuk

a. 10 tahun = 8 %

b. 20 tahun = 6 %

Susunan lapis perkerasan = AC-BC  
= Base A (CBR 100)  
= Base B (CBR 50)  
CBR = 5,92 %

## 2. Data LHR 2013 (kendaraan/hari)

Kendaraan ringan 2 ton	= 32	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	= 11	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	= 9	kendaraan/hari
LHR 2013	52	kendaraan/hari

## 3. Penyelesaian

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

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+5\%)^3 \times 32$	= 37,04	kendaraan / hari
Pick up barang 8 ton	$(1+5\%)^3 \times 11$	= 12,73	kendaraan / hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+5\%)^3 \times 9$	= 10,42	kendaraan / hari

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

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+8\%)^{10} \times 37,04$	= 79,98	kendaraan / hari
Pick up barang 8 ton	$(1+8\%)^{10} \times 12,73$	= 27,49	kendaraan / hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+8\%)^{10} \times 10,42$	= 22,49	kendaraan / hari

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

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+6\%)^{20} \times 37,04$	= 118,81	kendaraan / hari
Pick up barang 8 ton	$(1+6\%)^{20} \times 12,73$	= 40,84	kendaraan / hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+6\%)^{20} \times 10,42$	= 33,41	kendaraan / hari

Menghitung angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan sebagai berikut  
(dari Tabel 1 Lampiran):

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

LEP dapat dihitung dengan persamaan berikut:

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

Nilai  $C_j = 1,0$  untuk jalan 1 lajur dan 2 arah dari Tabel 2 Lampiran.

Kendaraan ringan 2 ton	(1+1)	1,00 × 37,04	× 0,0004 = 0,0148
Pick up barang 8 ton	(3+5)	1,00 × 12,73	× 0,1593 = 2,0285
Truck 2 as 13 ton	(5+8)	1,00 × 10,42	× 1,0648 = <u>11,0938</u>
			$\Sigma(LEP) = 13,1371$

Menghitung LEA 10 (UR = 10 tahun)

$$LEA = LHR (1 + i)^{-n} \times C \times E$$

Kendaraan ringan 2 ton	(1+1)	1 × 79,98	× 0,0004 = 0,0320
Pick up barang 8 ton	(3+5)	1 × 27,49	× 0,1593 = 4,3794
Truck 2 as 13 ton	(5+8)	1 × 22,49	× 1,0648 = <u>23,9506</u>
			$\Sigma(LEA 10) = 28,3620$

Menghitung LEA 20 (UR = 20 tahun)

$$LEA = LHR (1 + i)^{-n} \times C \times E$$

Kendaraan ringan 2 ton	(1+1)	1 × 118,81	× 0,0004 = 0,0475
Pick up barang 8 ton	(3+5)	1 × 40,84	× 0,1593 = 6,5057
Truck 2 as 13 ton	(5+8)	1 × 33,41	× 1,0648 = 35,5792
			$\Sigma(LEA 20) = 42,1324$

Menghitung LET LET

$$= \frac{1}{2} (LEP + LEA)$$

$$LET 10 = \frac{1}{2} (LEP + LEA 10) = 28,3620$$

$$LET 20 = \frac{1}{2} (LEP + LEA 20) = 35,2471$$

## Menghitung LER

$$\text{LER}_{10} = \text{LET}_{10} \times \text{UR}/10 \quad 28,3620$$

$$\text{LER}_{20} = \text{LET}_{20} \times \text{UR}/10 \quad 70,4943$$

## 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 5,92 %, maka didapat nilai DDT sebesar 5,0%.

## Mencari harga indeks tebal perkerasan

### a. Menentukan Faktor Regional (FR)

$$\begin{aligned} \% \text{ kendaraan berat} &= \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah semua kendaraan}} \times 100 \% \\ &= \frac{52}{1272} \times 100\% \\ &= 4,088 \% \end{aligned}$$

Dari data yang diberikan diketahui :

- Curah hujan 750 mm/thn = iklim I < 900/thn
- Landai Jalan 6 % = Kelandaian II ( 6 - 10 % )

Nilai FR diambil pada Tabel 3 (Lampiran), yaitu : 1,00

### b. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

Untuk mendapatkan nilai IP dapat dilihat dari nilai LER dan Tabel 4 indeks permukaan di lampiran.

Klasifikasi jalan lokal,

$$\begin{array}{llll} \text{LER}_{10} & = & 28,3620 & = 10 - 100, & \text{IP} & = & 1,5 \\ \text{LER}_{20} & = & 70,4943 & = 10 - 100, & \text{IP} & = & 1,5 \end{array}$$

IP yang digunakan adalah:

$$\text{IP} = 1,5$$



c. Menentukan Indeks Permukaan pada awal umur Rencana (IPo)

Untuk mendapatkan nilai IP dapat dilihat dari nilai LER dan Tabel 5 indeks permukaan di lampiran.

Untuk lapis perkerasan LASTON, maka:

$$IPo = 3,9 - 3,5$$

Menentukan ITP

Dari tabel dan grafik Nomogram 7 (Lampiran) didapat hasil:

a. Untuk 10 tahun kedepan

$$\begin{aligned} IP &= 1,5 \\ IPo &= 3,9 - 3,5 \\ DDT &= 5,0 \\ LER_{10} &= 28,3620 \\ FR &= 1 \end{aligned}$$

Maka diperoleh

$$ITP = 5,3 \text{ (Nomogram 7 Lampiran)}$$

b. Untuk 20 tahun kedepan

$$\begin{aligned} IP &= 1,5 \\ IPo &= 3,9 - 3,5 \\ DDT &= 5,0 \\ LER_{10} &= 70,4943 \\ FR &= 1 \end{aligned}$$

Maka diperoleh

$$ITP = 6,2 \text{ (Nomogram 7 Lampiran)}$$

Menentukan tebal perkerasan

Untuk penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (indeks tebal perkerasan), dengan persamaan:

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

$$a_1, a_2, a_3 = \text{Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan}$$

$d_1, d_2, d_3$  = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Angka 1,2,3 = Masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi, lapis pondasi bawah.

a. Umur rencana 10 tahun

Data –data yang diperlukan diambil dari Tabel 6 (Lampiran) sebagai berikut:

Koefisien kekuatan relatif:

- Lapisan permukaan : Laston atas, MS 340  $a_1 = 0,30$
- Lapisan Pondasi atas : Batu pecah kelas A  $a_2 = 0,14$
- Lapisan Pondasi bawah : Sirtu kelas B  $a_3 = 0,12$

$$a_1 = 0,30 \quad D_1 = ?$$

$$a_2 = 0,14 \quad D_2 = 20$$

$$a_3 = 0,12 \quad D_3 = 10$$

$$ITP = 5,3$$

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

$$5,3 = (0,30 \times D_1) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times 10)$$

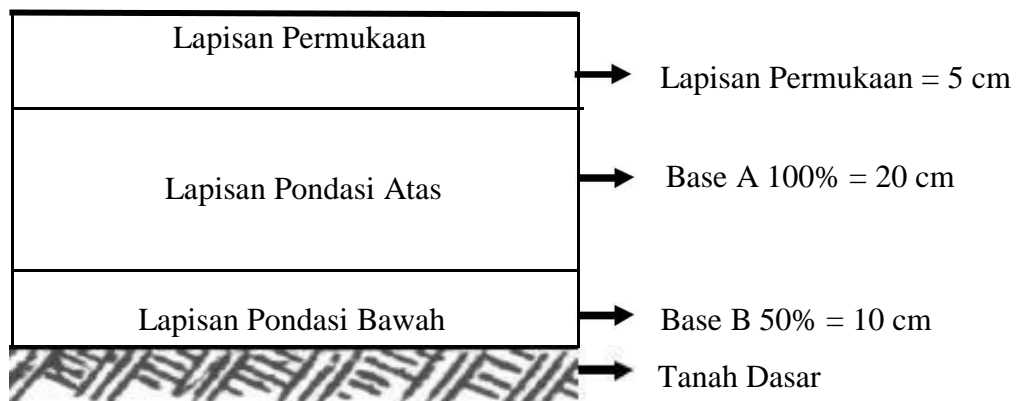
$$5,3 = 0,30 \times D_1 + 2,8 + 1,2$$

$$0,30 \times D_1 = 5,3 - 4$$

$$D_1 = 1,3 \div 0,30$$

$$D_1 = 4,33 \text{ cm}$$

Lapisan permukaan minimum sesuai Tabel 7 (Lampiran) yaitu 5 cm, maka diambil  $D_1 = 5 \text{ cm}$ . Dengan susunan perkerasan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Tebal struktur perkerasan lentur ke-10 tahun (metode Bina Marga).

b. Umur rencana 20 tahun

Koefisien kekuatan relatif:

$$a_1 = 0,30 \quad D_1 = ?$$

$$a_2 = 0,14 \quad D_2 = 20$$

$$a_3 = 0,12 \quad D_3 = 10$$

$$ITP = 6,2$$

Maka:

D1 dapat dihitung dengan langkah berikut:

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

$$6,2 = (0,30 \times D_1) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times 10)$$

$$6,2 = 0,30 \times D_1 + 4$$

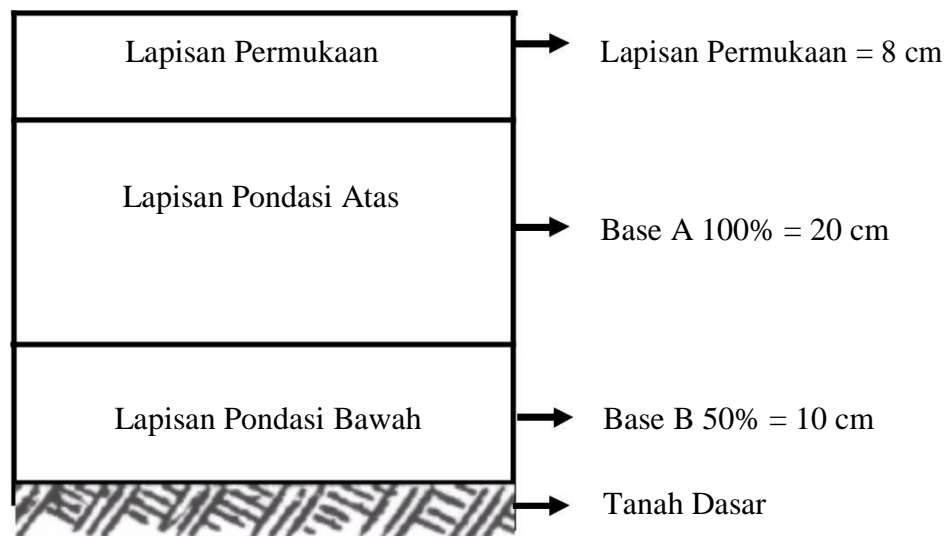
$$0,24 \times D_1 = 6,2 - 4$$

$$D_1 = 2,2 \div 0,30$$

$$D_1 = 7,333 \text{ cm} \Rightarrow 8 \text{ cm}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh tebal lapisan pertama (D1) adalah 8 cm. Dan susunan perkerasan pada Gambar 4.2.

Tebal perkerasan pada tiap jenis lapisan perkerasan tertera pada Tabel 4.4.



Gambar 4.2: Tebal struktur perkerasan lentur ke-20 tahun dengan metode Bina Marga.

Tabel 4.4: Tebal perkerasan pada tiap jenis lapisan perkerasan.

Jenis lapis perkerasan	Koefisien kekuatan relatif	Tebal lapis UR=10 tahun(cm)	Tebal lapis UR=20 tahun(cm)
AC-BC	0,30	5	8
Base kelas A	0,14	20	20
Base kelas B	0,12	10	10

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

(*Association of American State Highway and Transportation Officials*)

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

LHR yang digunakan adalah LHR yang dalam istilah metode AASHTO disebut *Avarage Daily Traffic* (ADT).

a. Data ADT2013 (kendaraan/hari).

Kendaraan ringan 2 ton	32	kendaraan/hari
Pick up barang 8 ton	11	kendaraan/hari
Truck 2 as 13 ton	9	kendaraan/hari
ADT 2013	52	kendaraan/hari

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

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+5\%)^3 \times 32$	= 37,04	kendaraan / hari
Pick up barang 8 ton	$(1+5\%)^3 \times 11$	= 12,73	kendaraan / hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+5\%)^3 \times 9$	= 10,42	kendaraan / hari
LHR 2016		= 60,20	

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

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+6\%)^{10} \times 37,04$	= 79,98	kendaraan / hari
Pick up barang 8 ton	$(1+6\%)^{10} \times 12,73$	= 12,73	kendaraan / hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+6\%)^{10} \times 10,42$	= 10,42	kendaraan / hari
LHR 2026		= 60,26	

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

Kendaraan ringan 2 ton	$(1+6\%)^{20} \times 37,04$	= 118,81	kendaraan / hari
Pick up barang 8 ton	$(1+6\%)^{20} \times 12,73$	= 40,84	kendaraan / hari
Truck 2 as 13 ton	$(1+6\%)^{20} \times 10,42$	= 33,41	kendaraan / hari
		LHR 2036	= 193,06

b. Nilai LEF (*Load Equivalent Faktor*)

Nilai LEF tertera pada Tabel 4.5 yang didapat dari metode *AASHTO*.

Tabel 4.5: Faktor Ekivalen kendaraan dengan metode *AASHTO* (*AASHTO*, 1986).

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

c. Menentukan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Kendaraan ringan 2 ton	$1 \times 0,0004 \times 37,04$	= 0,0148
Pick up barang 8 ton	$1 \times 0,1593 \times 12,73$	= 2,0285
Truck 2 as 13 ton	$1 \times 1,0648 \times 10,42$	= 11,0938
		LEP = 13,1371

d. Total 18 kips ESAL

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

$$\text{LEP} = 13,1371$$

N = 13,60 (dari tabel 2.21 ekivalen untuk umur rencana 10 tahun dan pertumbuhan lalu-lintas 6%)

$$\text{AE 18 KSAL} = 365 \times \text{LEP} \times N$$

$$\text{AE 18 KSAL} = 365 \times 13,1371 \times 13,60$$

$$\text{AE 18 KSAL} = 65.212,564 \Rightarrow 0,0652 \times 10^6$$

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

$$\text{LEP} = 13,1371$$

$N = 37,95$  (dari tabel 2.21 ekivalen untuk umur rencana 20 tahun dan pertumbuhan lalu-lintas 6%)

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

$$AE\ 18\ KSAL = 365 \times 13,1371 \times 37,95$$

$$AE\ 18\ KSAL = 181.971,825 \Rightarrow 0,182 \times 10^6$$

e. Menentukan nilai *Structure Number*, (SN)

Nilai *Structure Number* tahun ke-10 (akhir umur rencana)

- *Reliabilitas* (R) = 80% (Tabel 2.23)
- Standar deviasi (So) = 0,45
- Total *Equivalent* 18 KSAL =  $0,0652 \times 10^6$
- Modulus resilien (Mr) =  $1500 \times CBR$   
=  $1500 \times 5,92$   
= 8880 psi = 8,880 ksi
- Terminal Serviceability = 1,5 (Asumsi: jalan yang baru dibangun)
- Initial Serviceability = 4,0 (Asumsi: jalan yang baru dibangun)  
sehingga,  $\Delta PSI = 4,0 - 1,5$   
= 2,5

Dari data diatas maka nilai SN = 2,40 (didapat dari *design chart flexible pavement*- Lampiran 2).

Nilai *Structure Number* tahun ke-20 (akhir umur rencana)

- *Reliabilitas* (R) = 80% (Tabel 2.23)
- Standar deviasi (So) = 0,45
- Total *Equivalent* 18 KSAL =  $0,182 \times 10^6$
- Modulus resilien (Mr) =  $1500 \times CBR$   
=  $1500 \times 5,92$   
= 8880 psi = 8,880 ksi
- Terminal Serviceability = 1,5 (Asumsi: jalan yang baru dibangun)
- Initial Serviceability = 4,0 (Asumsi: jalan yang baru dibangun)  
sehingga,  $\Delta PSI = 4,0 - 1,5$   
= 2,5

Dari data diatas maka nilai SN = 2,65 (didapat dari *design chart flexible pavement*- Lampiran).

- f. Untuk kualitas drainase  $m_1$  dan  $m_2$  adalah 1,00 karena berdasarkan kualitas persen waktu perkerasan dalam keadaan lembab jenuh dan cukup untuk pengeringan.
- g. Menentukan koefisien lapisan perkerasan
- |       |      |    |                |
|-------|------|----|----------------|
| $a_1$ | 0,44 | D1 | ?              |
| $a_2$ | 0,14 | D2 | 8 inch = 20 cm |
| $a_3$ | 0,11 | D3 | 4 inch = 10 cm |
- h. Menentukan tebal lapis perkerasan

Tebal lapis perkerasan tahun ke-10 (akhir umur rencana)

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

$$2,40 = (0,44 \times D_1) + (0,14 \times 8 \times 1,00) + (0,11 \times 4 \times 1,00)$$

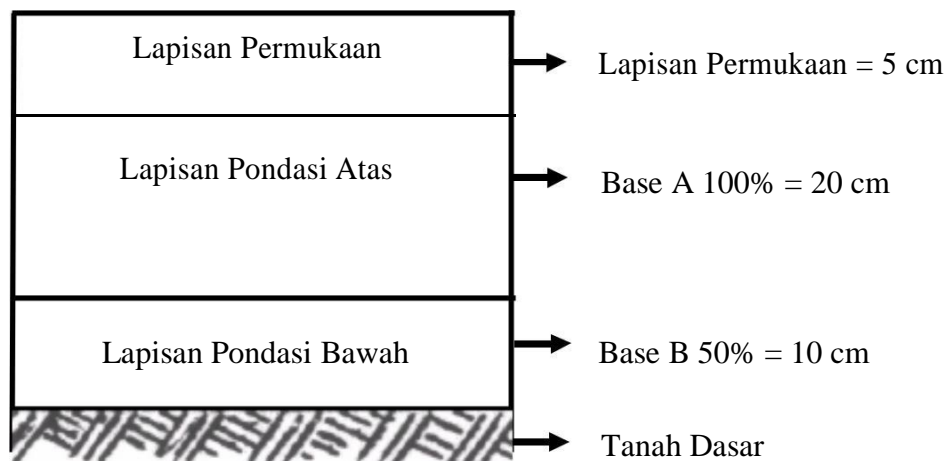
$$2,40 = 0,44 \times D_1 + 1,56$$

$$0,44 \times D_1 = 2,40 - 1,56$$

$$D_1 = 0,84 \div 0,44$$

$$D_1 = 1,91 \text{ inch} \Rightarrow (1,91 \times 2,54) = 4,85 \text{ cm} \Rightarrow 5 \text{ cm}$$

Dengan susunan perkerasan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3: Tebal struktur perkerasan lentur ke-10 tahun dengan metode *AASHTO*.

Menentukan tebal lapis perkerasan tahun ke-20 (akhir umur rencana)

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

$$2,65 = (0,44 \times D_1) + (0,14 \times 8 \times 1,00) + (0,11 \times 4 \times 1,00)$$

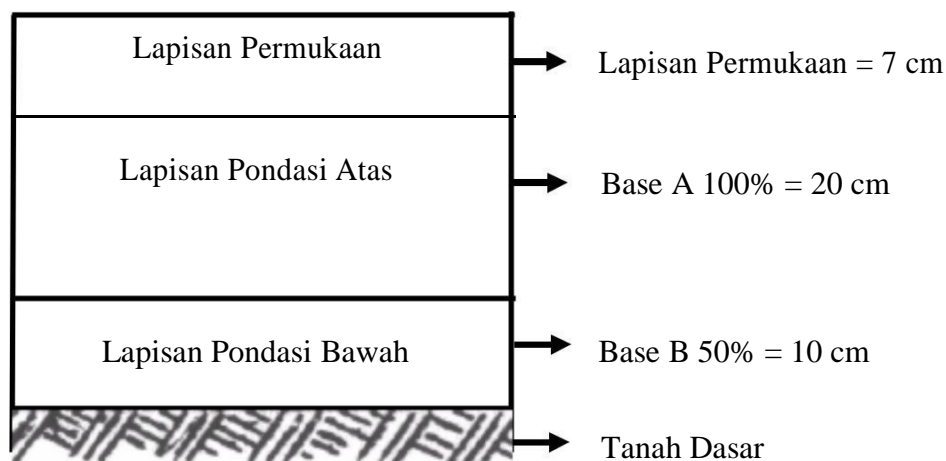
$$2,65 = 0,44 \times D_1 + 1,56$$

$$0,44 \times D_1 = 2,65 - 1,56$$

$$D_1 = 1,09 \div 0,44$$

$$D_1 = 2,477 \text{ inch} \Rightarrow (1,91 \times 2,477) = 6,29 \text{ cm} \Rightarrow 7 \text{ cm}$$

Dengan susunan perkerasan pada Gambar 4.4.



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

#### 4.7. Perbandingan Metode Bina Marga dan *AASHTO* dengan CBR 5,92

Dari hasil perhitungan untuk setiap metode dapat dilihat pada Tabel 4.6. dibawah ini

Tabel 4.6: Hasil perhitungan metode Bina Marga dan *AASHTO*.

Lapis Perkerasan	Metode				Hasil
	Bina Marga		<i>AASHTO</i>		lapangan
	10 tahun	20 tahun	10 tahun	20 tahun	10 tahun
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
Lapis Permukaan	5	8	5	7	6
Lapis Pondasi Atas	20	20	20	20	15
Lapis Pondasi Bawah	10	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 <i>AASHTO</i>
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 ( <i>Ekuivalen Axle Load</i> ) untuk menghitung kendaraan yang lewat pada jalan tersebut selama masa pelayanan. $AE\ 18\ KSAL = 365 \times LEP \times N$
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>design chart flexible pavement</i> .
Satuan hasil perhitungan menggunakan satuan <i>cm</i>		Satuan hasil perhitungan menggunakan <i>inch</i>
Asumsi kekuatan relatif (a) AC-BC = 0,30 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 Ekuivalen Rencana (LER) sehingga diketahui kapan perkerasan jalan tersebut harus dilakukan pekerjaan perawatan jalan.

Untuk umur rencana perkerasan jalan diambil 10 tahun, berdasarkan nilai LER maka:

$$LER_{10} = LER \times UR$$

$$28,3620 = 2,83620 \times UR$$

28,3620

UR =  
UR = 10 tahun

Jadi pada setiap tahun ke-10 dari umur rencana, perkerasan jalan tersebut harus dilakukan pekerjaan perawatan jalan.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil analisa perhitungan tebal perkerasan jalan lentur untuk umur rencana 10 tahun dan 20 tahun menggunakan metode Bina Marga umur rencana 10 tahun dan 20 tahun untuk metode *AASHTO (American Association of State Higway and Transportation Officials)* dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan menggunakan metode Bina Marga didapat hasil lapis perkerasan pondasi bawah, pondasi atas, adalah 10 cm dan 20 cm. Lapisan permukaan adalah 5 cm (10 tahun) dan 8 cm (20 tahun). Sedangkan menurut metode *AASHTO* didapat hasil lapis perkerasan pondasi bawah, pondasi atas, adalah 10 cm dan 20 cm. Lapisan permukaan adalah 5 cm (10 tahun) dan 7 cm (20 tahun).
2. Dari hasil perhitungan diperoleh metode *AASHTO* menghasilkan tebal lapis permukaan yang lebih kecil dari metode Bina Marga dengan tahun yang sama yaitu 20 tahun, sementara untuk umur rencana 10 tahun nilainya sama. Hal ini dikarenakan perbedaan asumsi dalam perhitungan, batasan-batasan minimum tebal perkerasan masing-masing metode, serta perhitungan kondisi seperti lingkungan dan iklim.
3. Perhitungan umur rencana perkerasan dihitung berdasarkan Lintas Ekuivalen Rencana (LER) sehingga dapat diketahui kapan pekerjaan perawatan dilakukan. Dengan menggunakan  $LER_{20} = 70,4943$  didapat umur rencana sebesar = 10 tahun. Jadi pada setiap tahun ke-10 dari umur rencana perkerasan jalan dilakukan pekerjaan perawatan supaya terhindar dari kerusakan-kerusakan jalan.

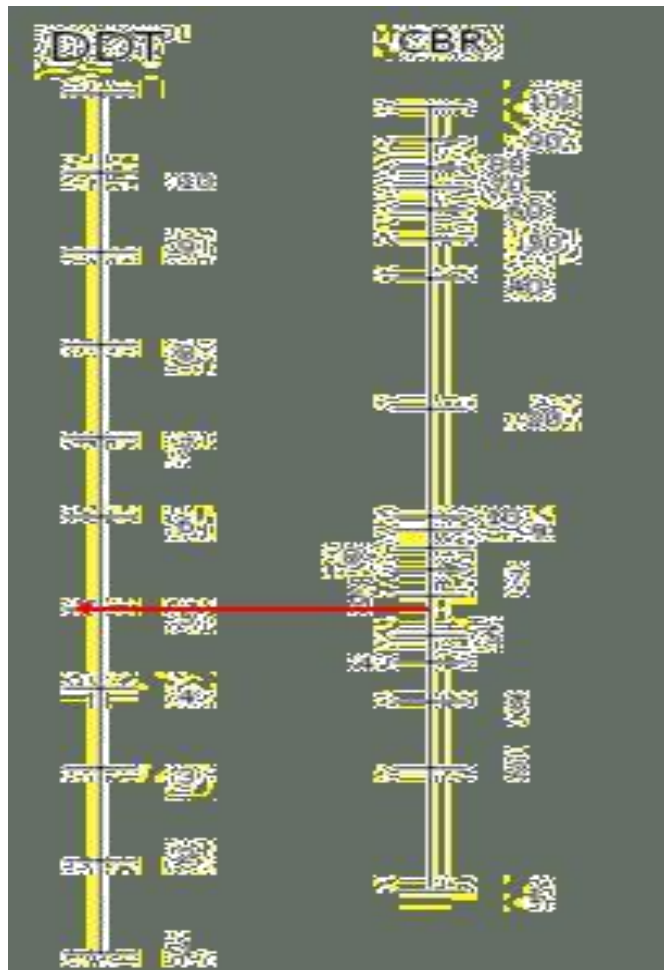
#### **5.2. Saran**

Dari beberapa hasil kesimpulan di atas, maka saran yang dapat diambil yaitu:

1. Dalam merencanakan tebal lapisan perkerasan lentur jalan raya sebaiknya menggunakan beberapa metode perhitungan yang telah ada dan disesuaikan dengan kondisi dan keadaan lingkungan. Hal ini bertujuan agar diperoleh hasil perhitungan yang efektif dan efisien.
2. Untuk menghindari kesalahan dalam merancang, faktor-non teknis perancang harus diperhatikan, agar ketepatan membaca skala nomogram dapat diterima kebenarannya.
3. Penyesuaian Faktor Regional (FR) sebaiknya lebih diperhatikan lagi dan perlu meningkatkan kerja sama dengan instansi terkait.

## 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.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga (1989) *Parameter dan Model Desain untuk Sistem Disain pekerjaan jalan Jakarta* : Bina Marga
- glesby, C.H. dan Hicks, R.G (1998) *Teknik JalanRaya*, Jakarta: Erlangga.
- <http://www.alabapos.com/view/1/3516/Banjir-landa-gayo-lues-3-Rumah-hanyut.html> (diakses tanggal 19 oktober 2015)
- Sukirman, S.(1999) *Perkerasan Lentur Jalan Raya*,Bandung: Nova.
- Suki rman, S.(1992) *Perkerasan Lentur Jalan Raya*,Bandung: Nova.
- Windiarto, M. (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.

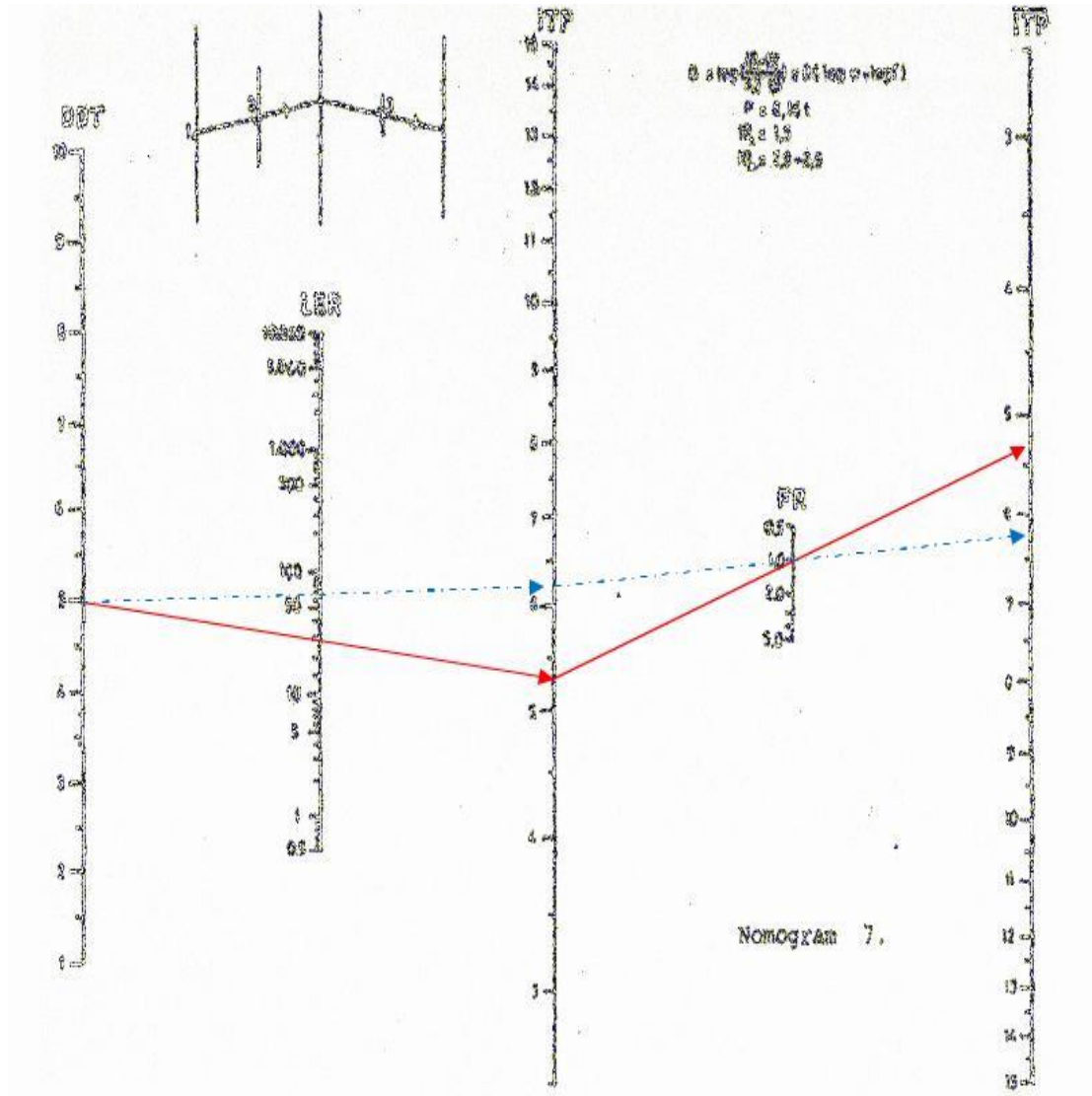


Grafik L9: Grafik Korelasi Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan *Californian Bearing Ratio* (CBR)

Keterangan:

Garis tersebut menunjukkan korelasi Daya Dukung tanah Dasar (DDT) dan *Californian Bearing Ratio* (CBR). Dengan nilai CBR = 5,92 % maka nilai DDT = 5,0 %.

## 2. Nomogram 7



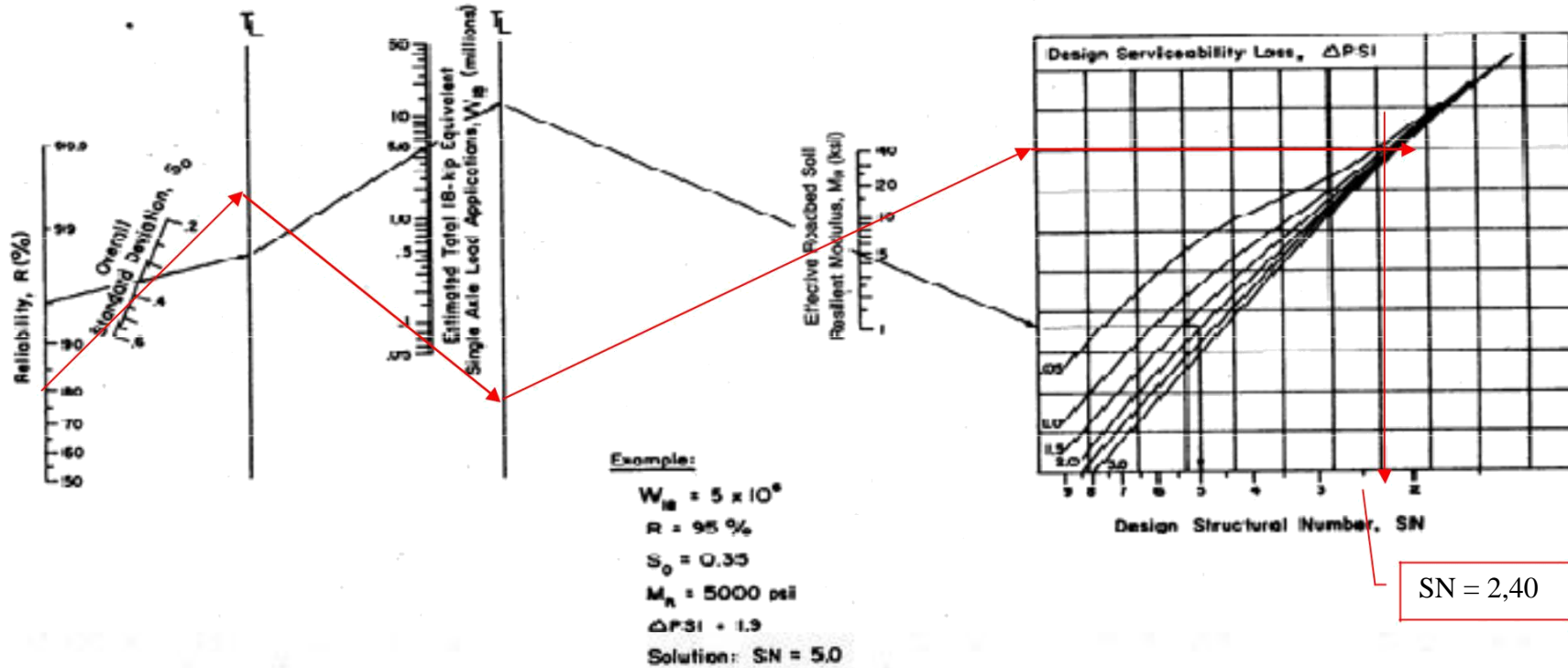
Grafik L10: Grafik Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Keterangan:

1. Untuk gasir warna Merah merupakan 10 tahun perencanaan dengan ITP = 5,3.
2. Untuk garis warna biru (putus-putus) merupakan 20 tahun perencanaan dengan ITP = 6,2.

MONOGRAPH SOLVES:

$$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log_{10} M_R - 8.07$$

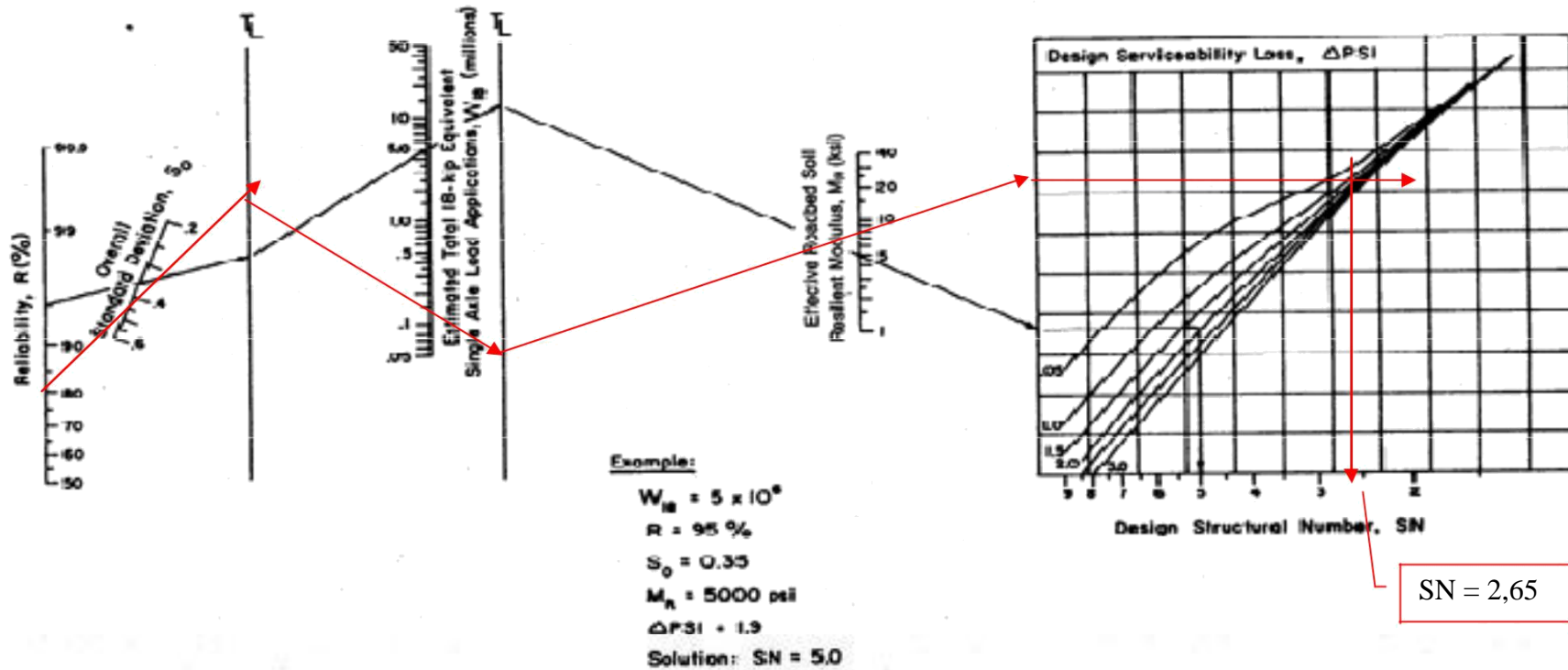


Grafik L11: Design Chart Flexible Pavement (Umur rencana 10 tahun).



HOMOGRAPH SOLVES:

$$\log_{10} \frac{W}{18} = Z_R \cdot S_o + 9.36 \cdot \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log_{10} M_R - 8.07$$



Grafik L12: Design Chart Flexible Pavement (Umur rencana 20 tahun).

## A.2 Data Sekunder

Tabel L1: Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	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	0,0795
8160	18000	1,000	0,086
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	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Tabel L2: Koefisiendistribusikendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

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

\*\*) berat total > 5 ton, misalnya, bus, truk, traktor, semi trailer, trailer.

Tabel L3:Faktor Regional (FR),( Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Depaertemem Pekerjaan Umum,1987)

Curah Hujan	Kelandaian I ( < 6 % )		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (> 6 %)	
	% 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

Tabel L4:Indeks Permukaan pada akhir umur rencana,(Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Depaertemem Pekerjaan Umum, 1987 )

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

Tabell5:Indeks Permukaan pada awal umur rencana, ( Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Depaertemem Pekerjaan Umum,1987)

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughness (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
LASBUTAG	3,9-3,5	>1000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
BURDA	3,4 – 3,0	>2000
BURTU	3,9 – 3,5	≤ 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	>2000
LATASBUM	3,9 – 3,5	< 2000
BURAS	3,4 – 3,0	< 2000
LATASIR	3,4 – 3,0	≤ 3000
JALAN TANAH	2,9 – 2,5	>3000
JALAN KERIKIL	2,9 – 2,5	
	≤ 2,4	
	≤ 2,4	

Tabel6: Koefisien Kekuatan Relatif.

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt(kg/cm)	CBR %	
0,40	-	-	744	-	-	LASTON
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	LASBUTAG
0,32	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA MACADAM LAPEN (MEKANIS) LAPEN (MANUAL)
0,26	-	-	340	-	-	
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	
-	0,28	-	590	-	-	LASTON ATAS
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	LAPEN (MEKANIS)
-	0,19	-	-	-	-	LAPEN (MANUAL)
-	0,15	-	-	-	-	Stab tanah dengan semen
-	0,13	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (Kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (Kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (Kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (Kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (Kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (Kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah Lempung Kepasiran

Tabel7: Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan untul lapis permukaan.

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burdu)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lsbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lsbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
≥10,00	10	Laston

Tabel 8: Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan untuk lapis pondasi.

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7,50 – 9,99	10	Laston Atas
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam
10 – 12,14	15	Laston Atas
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas
≥12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, Lapen, Laston atas

## LAMPIRAN

### A.1 Dokumentasi



Gambar L1: Pemasangan agregat kelas B.



Gambar L2: Penghamparan agregat kelas A.





Gambar L3. Lapisan agregat kelas A



Gambar L4: Lapisan resap pengikat-aspalcair



Gambar L5: Laston lapis antara (AC-BC)



Gambar L6: Pemasangan laston lapis antara (AC-BC)





Gambar L7: Pemasangan laston resap pengikat (aspal cair)



Gambar L8: Lapisan perkerasan AC-BC

## RIWAYAT HIDUP



### DAFTAR IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : YASIR ARAFAT  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Tempat /Tgl Lahir : Klambir, 25 April 1995  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Klambir Lima  
No.HP/Tel Seluler : 0813 1804 3154  
Nama Orang Tua  
Ayah : Muda Maria  
Ibu : Rusnah  
E-mail : Yasirarafat02@gmail.com

### DAFTAR RIWAYAT PENDIDIKAN

No. Induk Mahasiswa : 1207210140  
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 101747 Klumpang	2006
2	SMP	SMP Swasta Teladan	2009
3	SMA	SMP Kartika 1-2	2012
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara 2012 sampai selesai		