

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN TEBAL LAPIS PERKERASAN  
TAMBAHAN (*OVERLAY*) PADA PROYEK LUBUK  
PAKAM – BATANG KUIS  
(*Studi Kasus*)**

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

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD SUPRIYADI LUBIS**  
**1207210121**



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Supriyadi Lubis

NPM : 1207210121

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Studi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Tambahan  
(*Overlay*) Pada Proyek Lubuk Pakam – Batang Kuis (Studi Kasus)

Bidang ilmu : Transportasi

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

Medan, Februari 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

Dosen Pembimbing II / Peguji



Ir. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir. Sri Asfiati, M.T

Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Ade Faisal, ST, MSc

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua  
  
Dr. Fahrizal zulkarnain, ST, MSc



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Supriyadi Lubis

Tempat /Tanggal Lahir: Dusun II Desa Baru, K. Batang Kuis / 26 Mei 1993

NPM : 1207210121

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Studi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Tambahan Pada Proyek Lubuk Pakam –Batang Kuis (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, Februari 2018

Saya yang menyatakan,



Muhammad Supriyadi Lubis

## ABSTRAK

### STUDI PERENCANAAN TEBAL LAPISAN PERKERASAN TAMBAHAN PADA PROYEK JALAN LUBUK PAKAM – BATANG KUIS (STUDI KASUS)

M.Supriyadi Lubis

1207210121

Hj. Irma Dewi, ST, M.si

Ir. Zurkiyah MT

Perkerasan jalan raya adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk mendukung beban lalu lintas. Pada perkerasan lentur kekakuannya atau kekuatannya sendiri untuk mendukung beban lalu lintas yang diterima perkerasan lentur dapat dibayangkan seperti lembaran karet, sebenarnya perkerasan lentur juga punya kekakuan yang mampu mendukung beban meskipun tidak sekuat lembaran baja atau pun beton. Pembangunan jalan lintas Lubuk Pakam – Batang Kuis terletak di Kec. Batang Kuis dengan paket pengerjakan dimulai dari 0+000 sampai dengan 2+300. Arus lalu lintas pada jalan eksisting pada saat ini mengalami penambahan beban lalu lintas yang relatif besar. Langkah-langkah perhitungan yang diperlukan dalam merencanakan tebal perkerasan jalan. Dengan berlandaskan pada permasalahan maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut “Meninjau Peningkatan Ruas Jalan Lubuk Pakam – Batang Kuis (Jalan 1 Jalur 2 arah) Kecamatan Bt.Kuis Kabupaten Deli Serdang untuk umur rencana 20 tahun mendatang”. Maksud dan tujuan dari tebal perkerasan adalah untuk mengetahui berapa tebal perkerasan jalan pada daerah Lubuk Pakam – Batang Kuis dengan AC-Base 7,5 cm, AC-BC = 6 cm, AC-WC = 4 cm, LPB = 30, LPA = 15 Urugan pilihan = 55 cm. Metodologi perhitungan analisa data dalam tugas akhir ini adalah metode analisa komponen dan metode Bina Marga 1987, Dari hasil perhitungan tebal perkerasan yang didapat hasil untuk LASTON = 17,75 cm, lapisan pondasi atas yaitu batu pecah kelas A = 15 cm, lapisan pondasi bawah yaitu sirtu kelas B = 30 cm, dan urugan pilihan sirtu = 55 cm dan untuk tebal lapisan perkerasan tambahan (*overlay*) untuk 20 tahun mendatang sebesar 5 cm.

**Kata Kunci:** Perkerasan Lentur, Analisa Komponen, Tebal Perkerasan.

## **ABSTRACT**

### ***STUDY OF THICKNESS OF ADDITIONAL THICKNESS PLANNING IN THE PROJECT ROAD OF LUBUK PAKAM - BATANG KUIS (CASE STUDY)***

M. Supriyadi Lubis

1207210121

Hj. Irma Dewi, ST, M.si

Ir. Zurkiyah MT

*Highway pavement is a mixture of aggregates and bonding materials used to support traffic loads. In pavement flexural stiffness or strength alone to support the load of traffic received flexible pavement can be imagined as rubber sheets, in fact flexible pavement also has a rigidity capable of supporting the load although not as strong as steel or concrete sheets. Construction of cross road Lubuk pakam - Batang Kuis located in the district. Trays with package work starts from 0 + 000 up to 2 + 300. The traffic flow on the existing road currently has a relatively large traffic load. The calculation steps required in plotting the pavement thickness. Based on the problem, the purpose of this final project is as follows: "Reviewing the Improvement of Lubuk Pakam -Batang Kuis Bicycle (Road 1 Line 2nd Street) District Bt. Quis Deli Serdang Regency for the age of the next 20 years". the thickness of the pavement is to know how thick the pavement in Lubuk Pakam - Batang Quiz with AC-Base 7,5 cm, AC-BC = 6 cm, AC-WC = 4 cm, LPB = 30, LPA = 15 Urugan choice = 55cm . Methodology of calculation of data analysis in this final project is method of component analysis and method of Bina Marga 1987, From result of calculation of pavement thickness obtained result for LASTON = 7,75 cm, upper foundation layer that is broken stone class A = 15 cm, bottom foundation layer that is sirtu class B = 30 cm, and the choice of sirtu = 55 cm and for the thickness of the layer of additional pavement (overlay) for the next 20 years by 5 cm.*

**Keywords:** *flexible pavement, component analysis, pavement thickness.*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Studi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Tambahan Pada Proyek Lubuk Pakam –Batang Kuis (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 Hj. Irma Dewi, ST. M.si selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Zurkiyah MT selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir.Sri Asfiati, MT, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Zulkifli Lubis dan Ibunda tercinta Suriani yang telah mengasuh dan membesarkan saya dengan rasa cinta dan kasih sayang yang tulus.
9. Terima kasih buat saudara/i kandungku Fatimah Hanum Lubis, Suhamidah Lubis, Suaini Lubis dan Nurul Fadilah Apriani Lubis yang selalu menyemangati saya dan mendoakan saya dalam melaksanakan perkuliahan, penulisan Tugas Akhir dan memberikan saya dukungan agar bisa menyelesaikan perkuliahan saya ini.
10. Terima kasih kepada teman saya Isnani Ulfa Manurung dan teman-teman sipil angkatan 2012 yang masih banyak namanya tidak tersebutkan yang telah membantu, memberi semangat, saran dan kritik hingga tugas akhir saya ini selesai pada waktunya dalam perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir saya ini.

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, Februari 2018

Muhammad Supriyadi Lubis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perkerasan Jalan	4
2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan	5
2.3 Penggolongan Jalan	6
2.3.1 Penggolongan Jalan Tingkat Pelayanan	7
2.3.2 Penggolongan Jalan Menurut Pengerjaannya	7
2.3.3 Penggolongan Menurut Pengawasan	8
2.4 Fungsi Lapisan Konstruksi Perkerasan	11
2.4.1 Lapisan Permukaan ( <i>Surface Course</i> )	12
2.4.2 Lapisan Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> )	13
2.4.3 Lapisan Pondasi Bawah ( <i>Sub Base Course</i> )	14
2.5 Dasar Perhitungan Konstruksi Perkerasan	16

2.5.1 Data Lalu Lintas	16
2.5.2 Umur Rencana (UR)	23
2.5.3 Faktor Regional (FR)	24
2.5.4 Indeks Permukaan (IP)	25
2.5.5 Indeks Tebal Perkerasan	26
2.5.6 Dynamic Cone Penetration	27
2.5.7 Penentuan Harga CBR	29
2.5.8 Menetapkan Tebal Perkerasan	29
2.5.9 Analisa Komponen Perkerasan Metode Bina Marga	31
2.5.10 Lapis Tambahan	32
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>34</b>
3.1 Bagan Alir / Flow Chart	34
3.2 Gambaran Umum Wilayah Studi	35
3.3 Metode Pengumpulan Data	36
3.3.1. Data primer	36
3.3.1.1 Pengamatan langsung	36
3.4.2. Data Skunder	36
3.4.2.1 Studi Pustaka	36
3.4.2.2 Pengumpulan Data Tertulis	36
3.4 Analisa Data	36
3.5 Data Teknis	36
3.6 Rekapulasi Data	38
3.5 Gambar Lokasi Proyek	39
<b>BAB 4 ANALISA DATA</b>	<b>40</b>
4.1 Data Perhitungan Tebal Lapisan Perkerasan	40
4.2 Menghitung LHR (Lintas Harian Rata-rata)	41
4.2.1 Komposisi Kendaraan Awal Umur Rencana (2016)	41
4.2.2 Perhitungan LHR Pada Tahun 2017	41
4.2.3 Perhitungan LHR Pada Tahun Ke-5 (2022)	41
4.2.4 Perhitungan LHR Pada Tahun Ke-10 (2027)	41
4.2.5 Perhitungan LHR Pada Tahun Ke-15 (2032)	42

4.2.6 Perhitungan LHR Pada Tahun Ke-20 (2037)	42
4.3 Menentukan Angka Ekuivalen	42
4.4 Menentukan LEP	42
4.5 Menentukan LEA (Lintas Ekuivalen Awal)	43
4.6 Menentukan LET (Lintas Ekuivalen Tengah)	44
4.7 Menentukan LER (Lintas Ekuivalen Rencana)	44
4.8 Penentuan Harga CBR (California Bearing Ratio)	45
4.9 Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan	45
4.9.1 Menentukan Nilai DDT (Daya Dukung Tanah)	45
4.9.2 Menentukan Faktor Regional (FR)	46
4.9.3 CBR Tanah Dasar Rencana	46
4.9.4 Indeks Permukaan Pengaruh	46
4.9.5 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (ITP)	46
4.9.6 Menetapkan Tebal Perkerasan	47
4.9.7 Perhitungan Umur Rencana Perkerasan Jalan	
Tambahan ( <i>overlay</i> )	48
4.9.8 Perhitungan <i>Overlay</i> Jalan Lama	49
BAB 5 KESIMPULAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Koefisien Satuan Mobil Penumpang (Peraturan Perencana Geometrik Jalan Raya).	16
Tabel 2.2	Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan (Sukirman,1999).	18
Tabel 2.3	Koefisien distribusi kendaraan ( Sukirman,1999).	19
Tabel 2.4	Lebar Perkerasan dan Jalur (Sukirman,1999).	20
Tabel 2.5	Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan (Sukirman,1999).	21
Tabel 2.6	Faktor Regional (FR) (Sukirman1999).	24
Tabel 2.7	Nilai Indeks Permukaan Akhir (IPt) (Sukirman1999).	25
Tabel 2.8	Nilai Indeks Permukaan Awal (IPo).	26
Tabel 2.9	Nilai R untuk perhitungan CBR segmen (Sukirman,1999).	29
Tabel 2.10	Koefisien Kekuatan Relatif (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Depaertemem Pekerjaan Umum 1987).	29
Tabel 2.11	Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan untuk Lapis Permukaan (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Depaertemem Pekerjaan Umum 1987).	30
Tabel 2.12	Batas-batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan untuk Lapis Permukaan (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Depaertemem Pekerjaan Umum 1987).	31

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perkerasan MacAdam.

Gambar 2.2 Perkerasan Telford.

Gambar 2.3 Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*).

Gambar 2.4 Perkerasan kaku(*Rigid Pavement*).

Gambar 2.5 Perkerasan komposit (*Composite Pavement*).

Gambar 2.7 Penyebaran beban roda pada perkerasan lentur.

Gambar 2.7 Korelasi DDT dan CBR.

Gambar 2.8 Alat DCP.

Gambar 2.9 Lapisan Perkerasan.

Gambar 2.10 Nilai ITP yang dapat dikembangkan.

Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.

Gambar 3.2 Typical rencana penampang jalan.

Gambar 3.3 Jaringan jalan lokasi proyek.

Gambar 4.1 Nomogram untuk 20 tahun.

## DAFTAR NOTASI

a	:	Koefisien kekuatan relatif bahan.
A <sub>j</sub>	:	jumlah kendaraan untuk 1 jenis kendaraan.
a <sub>1</sub>	:	Koefisien untuk lapisan permukaan.
a <sub>2</sub>	:	Koefisien untuk lapisan pondasi atas.
a <sub>3</sub>	:	Koefisien untuk lapisan pondasi bawah.
C	:	Koefisien distribusi kendaraan.
C <sub>j</sub>	:	Koefisien distribusi kendaraan pada lajur rencana.
CBR	:	California Bearing Ratio.
D <sub>1</sub>	:	Tebal lapisan permulaan.
D <sub>2</sub>	:	Tebal lapisan pondasi atas.
D <sub>3</sub>	:	Tebal lapisan pondasi bawah.
DDT	:	Daya dukung tanah.
E	:	Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan.
FR	:	Faktor regional.
I	:	Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan.
i <sub>1</sub>	:	Pertumbuhan lalu lintas masa konstruksi.
i <sub>2</sub>	:	Pertumbuhan lalu lintas masa layanan.
IP	:	Indeks permukaan.
IP <sub>o</sub>	:	Indeks permukaan awal.
IP <sub>t</sub>	:	Indeks permukaan akhir.
ITP	:	Indeks tebal perkerasan.
J	:	Jenis kendaraan.
LEA	:	Lintas Ekuivalen Akhir.
LEP	:	Lintas Ekuivalen Permulaan.
LER	:	Lintas Ekuivalen Rencana.
LET	:	Lintas Ekuivalen Tengah.
LHR <sub>a</sub>	:	Lalu Lintas Harian Rata-rata.
LHR <sub>p</sub>	:	Lalu Lintas Harian Rata-rata Permulaan.
LHR <sub>s</sub>	:	Lalu Lintas Harian Rata-rata Survey.
N	:	Jumlah tahun dari saat diadakan pengamatan jalan dibuka.

$n_1$  : Masa konstruksi.  
 $n_2$  : Umur rencana.  
 $V_r$  : Kecepatan rencana.

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

(AKAP) = Angkutan Kota Antar Propinsi.

(AKDP) = Angkutan Kota Dalam Propinsi.

DCP = *Dynamic Cone Penetration*.

SMP = Satuan Mobil Penumpang.

GAPURA = Gerbang Dan Pintu Utama Menuju Bandara .

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan jalan raya merupakan salah satu hal yang selalu beriringan dengan kemajuan teknologi dan pemikiran manusia yang menggunakannya, karenanya jalan merupakan fasilitas penting bagi manusia supaya dapat mencapai suatu tujuan daerah yang ingin dicapai.

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewatkan lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Arti lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeraskan atau jalan tanah tanpa perkerasan, sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, tidak bermotor, manusia, maupun hewan.

Peningkatan jalan diperlukan sebagai salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan lalu lintas ataupun konstruksi bangunan sipil itu sendiri. Permasalahan lalu lintas yang dimaksud antara lain kecelakaan lalu lintas, keamanan dan kenyamanan pengguna jalan dan kapasitas yang kurang memadai. Sedangkan dari segi konstruksi bangunan sipil itu sendiri antara lain untuk mengembalikan nilai kekuatan tingkat kedap terhadap air dan tingkat kecepatan mengalirkan air masuk ke drainase atau ke saluran, serta melengkapi sarana bangunan pelengkap jalan yang kurang lengkap.

Sehubungan adanya peningkatan volume kendaraan menuju Bandara Kualanamu maka perlu di bangun akses jalan menuju bandara tersebut agar mudah di capai. Salah satu perencanaan jalan akses menuju bandara Kualanamu adalah ruas jalan Lubuk Pakam – Batang Kuis yang akan menjadi alternatif lalu lintas Lubuk Pakam dan wilayah bagian timur menuju bandara Kualanamu. Maka perlu dilaksanakan peningkatan kapasitas jalan agar nantinya berfungsi untuk memperlancar di jalan tersebut.

Adapun kondisi jalan yang lama dengan lebar 5 m dan untuk jalan baru diperlebar menjadi 8 m dengan penambahan bagian kiri 1,5 m dan bagian kanan 1,5 m.

Dari latar belakang tersebut, penulis mencoba untuk meninjau dan menganalisa kembali tebal jalan tersebut dengan metode analisa komponen Bina Marga yang di tuangkan dalam suatu tugas akhir yang berjudul “Studi perencanaan tebal lapisan perkerasan tambahan (*overlay*) pada proyek jalan Lubuk Pakam – Batang Kuis.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dengan berpedoman pada latar belakang yang telah dijelaskan diatas, penulis ingin meninjau kembali segi teknis untuk pelaksanaan peningkatan jalan sebagai berikut:

1. Berapa kebutuhan LHR sebenarnya yang diperlukan segmen jalan tersebut untuk umur rencana jalan (UR) 20 tahun mendatang?
2. Berapa ketebalan perkerasan baru yang diperlukan untuk umur rencana 20 tahun mendatang?
3. Berapa ketebalan perkerasan tambahan untuk umur rencana 20 tahun mendatang?

## **1.3. Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup dalam menentukan karakteristik pemakaian jalan pada ruas Medan-Tembung-Lubuk Pakam adalah:

1. Penelitian dilakukan di proyek PT. Bangun Cipta Kontraktor
2. Penelitian ini berfokus pada tebal perkerasan jalan yang meliputi:
  - a. *Dynamic Cone Penetration*
  - b. Jumlah lalu lintas harian rata – rata

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah agar dapat memahami dan mengetahui langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- a. Mendapatkan jumlah kebutuhan LHR sebenarnya yang diperlukan segmen jalan tersebut.
- b. Mendapatkan tebal perkerasan baru yang diperlukan untuk umur rencana 20 tahun mendatang.
- c. Mendapatkan ketebalan perkerasan tambahan untuk umur rencana 20 tahun mendatang.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Menambah wawasan tentang tinjauan jalan bagi mahasiswa lain maupun bagi penulis.
2. Mahasiswa mampu menganalisis tinjauan peningkatan jalan dan perkerasan jalan.
3. Sebagai referensi pihak perusahaan dan melaksanakan tinjauan peningkatan jalan.

### **1.6. Sistematika Pembahasan**

Pembahasan masalah “Studi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Tambahan (*Overlay*) Pada Proyek Jalan Lubuk Pakam- Batang Kuis, dengan sistematika.

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

Bab ini akan mengawali penulisan dengan menguraikan latar belakang masalah yang dibahas, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika pembahasan.

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

Bab ini berisi uraian-uraian tentang dasar-dasar teori, serta dasar-dasar analisa data yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diangkat.

#### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi data-data yang akan dibahas, meliputi lokasi studi, persiapan, CBR, survei perhitungan lalu lintas, dan kondisi konstruksi jalan lama.

#### BAB 4. ANALISA DATA

Bab ini berisikan tentang data yang telah dikumpulkan, lalu di analisa, sehingga dapat diperoleh kesimpulan.

#### BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

## BAB 2

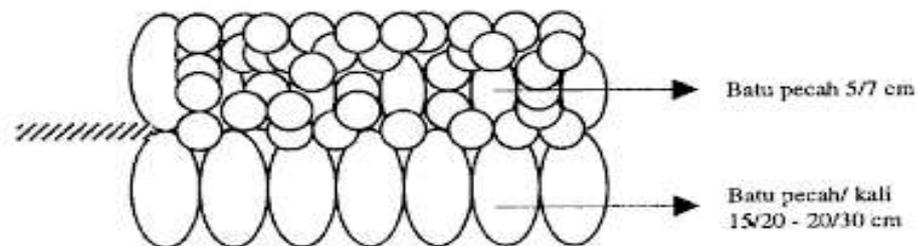
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Perkerasan Jalan

Sejarah perkerasan dimulai bersamaan dengan sejarah umat manusia itu sendiri yang selalu berhasrat untuk mencari kebutuhan hidup dan berkomunikasi dengan sesama.

Konstruksi perkerasan jalan berkembang pesat pada zaman keemasan Romawi. Pada saat itu telah dibangun jalan-jalan yang terdiri dari beberapa lapis perkerasan. Perkembangan konstruksi perkerasan jalan seakan terhenti dengan mundur kekuasaan Romawi sampai awal abad ke 18. Pada saat itu beberapa ahli Perancis dan ahli Scotlandia mempunyai sistem-sistem konstruksi perkerasan yang sebagian yang sampai ini masih umum digunakan di Indonesia maupun dinegara-negara lain di dunia (Sukirman, 1999).

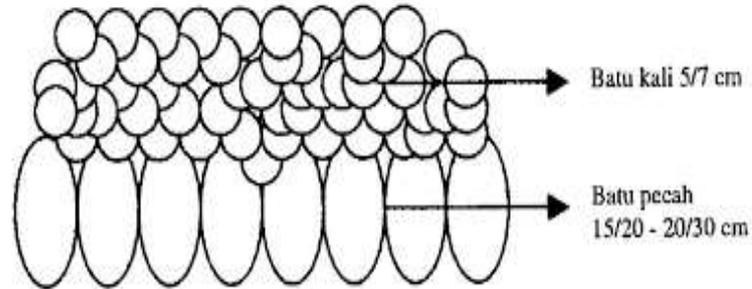
Jhon Louden MacAdam (1756-1836), orang Perancis memperkenalkan konstruksi perkerasan yang terdiri dari batu pecah dan batu kali, pori-pori diatasnya ditutup dengan batu yang lebih kecil/halus. Jenis perkerasan terkenal dengan nama perkerasan MacAdam.



Gambar 2.1: Perkerasan MacAdam (Sukirman, 1999).

Thomas Telford (1757-1834) dari Scotlandia membangun jalan dengan mengembangkan sistem lapisan batu pecah yang dilengkapi dengan drainase kemiringan melintang serta mulai melakukan pondasi dari batu. Konstruksi perkerasan terdiri dari batu pecah berukuran 15/20 sampai 20/30 yang disusun tegak. Batu-batu kecil diletakkan diatasnya untuk menutupi pori-pori yang ada dan memberikan permukaan yang rata. Sistem ini terkenal dengan nama sistem

Telford. Jalan-jalan di Indonesia yang dibuat pada zaman dahulu sebagian besar merupakan sistem jalan Telford, walaupun di atasnya telah diberikan lapisan aus dengan pengikat aspal.



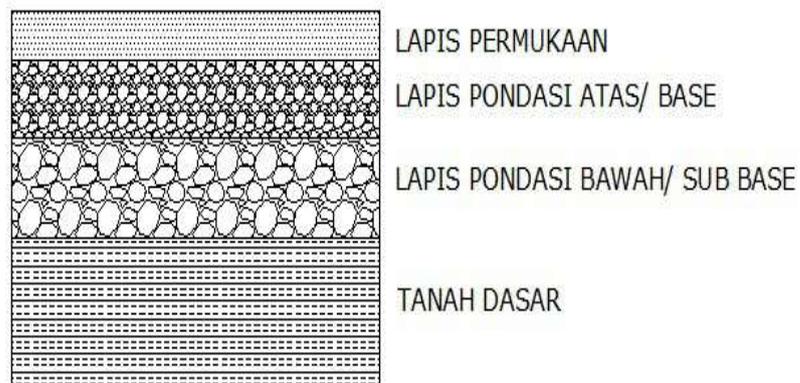
Gambar 2.2: Perkerasan Telford (Sukirman, 1999).

## 2.2. Jenis Konstruksi Perkerasan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat di bedakan atas:

### 1. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)

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

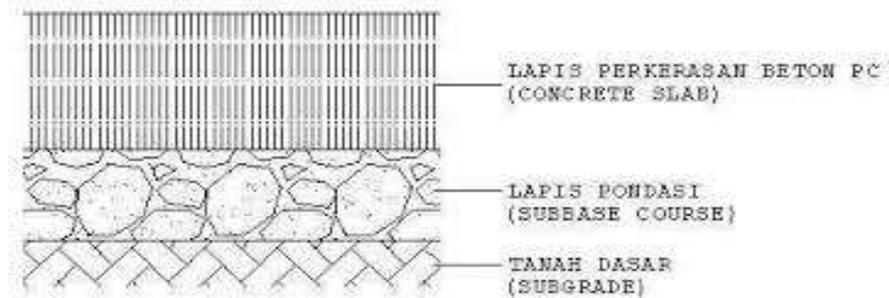


Gambar 2.3: Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) (Sukirman, 1999).

### 2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) + air secukupnya sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa

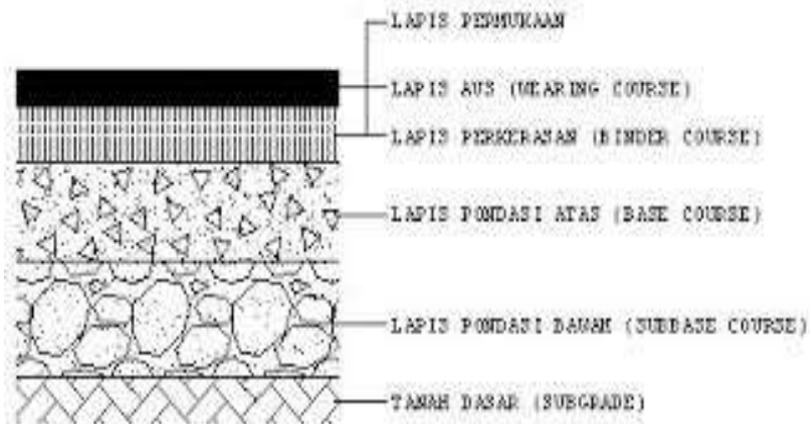
tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian dipikul oleh plat beton.



Gambar 2.4: Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) (Sukirman, 1999).

### 3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.



Gambar 2.5: Perkerasan komposit (*Composite Pavement*) (Sukirman, 1999).

## 2.3. Penggolongan Jalan

Jalan sebagai sarana pembangunan harus terselenggara secara lancar, baik dan aman sehingga pengangkutan dapat berjalan cepat, tepat, efisien, dan ekonomis.

Untuk jalan raya harus memenuhi syarat-syarat teknis dan ekonomis memenuhi fungsinya dan volumennya serta sifat-sifat lalu lintas.

### **2.3.1. Penggolongan Jalan Tingkat Pelayanan**

Berdasarkan tingkat pelayanannya maka jalan dibedakan atas:

- a. Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan umum utama dengan ciri perjalanan jauh dengan kecepatan tinggi dan juga jalan masuk dibatasi secara efisien. Ciri-ciri lainnya:
  - Kapasitas jalan lebih besar dari pada volume lalu lintas rata-rata.
  - Tidak terganggu oleh kegiatan lokal, lalu lintas lokal dan lalu lintas ulang alik.
  - Jalan tidak terputus walaupun telah memasuki kota.
- b. Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri perjalanan jarak sedang kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jarak masuk dibatasi.
- c. Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dan ciri-ciri perjalanan dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah masuk tidak dibatasi seperti Angkutan Kota Antar Propinsi (AKAP) dan Angkutan Kota Dalam Propinsi (AKDP) (Sukirman, 1999).

### **2.3.2. Penggolongan Jalan Menurut Pengerjaannya**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerja Umum No: 13/PRT/M/2011 tentang cara pemeliharaan penggolongan pekerjaan terdiri dari:

- a. Pembangunan Jalan  
Yang dimaksud dengan pembangunan jalan adalah suatu kegiatan untuk membuat konstruksi jalan baru sebelumnya belum ada. Lapisan perkerasan dapat berupa lapisan baru (sirtu) yang dipadatkan atau ditambahkan dengan lapisan aspal (MacAdam, Hotmix, dan lain-lain).
- b. Peningkatan Jalan  
Yang dimaksud dengan peningkatan jalan adalah suatu kegiatan untuk meningkatkan kemampuan jalan, baik dari segi kualitas maupun

kuantitasnya (daya tampung). Untuk meningkatkan daya tampung suatu jalan dengan cara melebarkan jalan itu sendiri, sedangkan untuk meningkatkan mutu/kualitas jalan dapat ditempuh dengan memperbaiki kondisi badan jalan dan bahu jalan, serta kemampuan fasilitas pendukung jalan seperti median, lampu jalan, rambu-rambu lalu lintas, saluran samping dan lain-lain.

c. Pemeliharaan Jalan

Yang dimaksud dengan pemeliharaan jalan adalah pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga kondisi jalan agar tetap baik dan melayani lalu lintas secara maksimal dalam berbagai keadaan cuaca sesuai dengan rencana sehingga tercapai umur rencananya.

Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam pekerjaan pemeliharaan jalan adalah sebagai berikut:

- Pekerjaan perkerasan badan jalan antara lain penambalan lubang-lubang dan retak-retak yang terjadi kemudian dipadatkan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan kemudian dilapisi dengan perkerasan yang sama dengan perkerasan tersebut, tetapi bila kerusakan terjadi sudah sangat banyak sebaiknya jalan tersebut diberikan lapisan perkerasan yang baru (*overlay*).
- Pekerjaan pada bahu jalan yang dilaksanakan antara lain adalah penambalan lubang-lubang pada bahu jalan, bila kondisi sudah sangat tidak bagus lagi maka harus diperbaiki atau diganti.
- Pekerjaan saluran yang dilakukan antara lain pembersihan atau pembuangan lumpur yang mengendap pada saluran serta pembuangan sampah-sampah dan rumput-rumput yang menjalar ke dalam saluran secara berkala.
- Pada perlengkapan marka jalan dapat dilakukan antara pengecatan kembali marka jalan, memperbaiki atau mengganti rambu-rambu lalu lintas, lampu-lampu jalan tidak berfungsi lagi serta menambah rambu-rambu lalu lintas dan lampu-lampu jalan yang diperlukan.

### 2.3.3. Penggolongan Menurut Pengawasan

Berdasarkan pekerjaan jalan dalam pengawasan terdiri dari:

- a. Jalan desa, meliputi jaringan jalan sekunder didalam lingkungan desa
- b. Jalan kabupaten
  - Jalan umum dengan fungsi lokal primer
  - Menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan
  - Menghubungkan antar ibukota kecamatan
  - Menghubungkan antar pusat kegiatan lokal
  - Jalan strategis lokal didaerah kabupaten
  - Jaringan jalan sekunder diluar perkotaan
- c. Jalan propinsi
  - Jalan umum dengan fungsi kolektor primer
  - Menghubungkan ibukota propinsi dengan ibukota kabupaten atau kota
  - Menghubungkan antar ibukota kabupaten atau antar kota
  - Jalan yang bersifat strategis nasional

Adapun yang membiayai jalan tersebut adalah pemerintah setempat (daerah TK.I atau daerah TK.II) kecuali untuk jalan negara dibiayai oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah dalam hal ini diwakili oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Sesuai dengan “Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya” No.13/1970 dari Departemen Eksplorasi Survei dan Perencanaan. Direktorat Jenderal Bina Marga, Dinas Pekerjaan Umum, dan persyaratan jalan yang sesuai dengan peranannya (PP.NO.26/1985).

Sesuai Undang-undang tentang jalan, NO 13 tahun 1980 dan peraturan pemerintah No 26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia.

1. Jalan arteri primer
  - Kecepatan rencana maksimum 60 km/jam
  - Lebar badan jalan minimum 8 meter
  - Kapasitas lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata
  - Lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal dan kegiatan lokal

- Jalan masuk dibatasi secara efisien (jarak antar jalan masuk tidak boleh lebih pendek dari 500 meter)
- Tidak terputus walaupun sudah memasuki perkotaan
- Persyaratan teknik jalan masuk ditetapkan Menteri

## 2. Jalan kolektor primer

- Kecepatan rencana minimum 40 km/jam
- Lebar badan jalan minimum 7 meter
- Kapasitas sama dengan atau lebih besar dari pada volume lalu lintas rata-rata
- Jalan masuk dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan (jarak antar jalan masuk tidak boleh lebih pendek dari 400 meter)

## 3. Jalan lokal primer

- Kecepatan rencana minimum 20 km/jam
- Lebar minimum 6 meter
- Tidak terputus walaupun melalui desa

## 4. Jalan arteri sekunder

- Kecepatan rencana minimum 20 km/jam
- Lebar badan jalan minimum 8 meter
- Kapasitas sama atau lebih besar dari pada volume lalu lintas rata-rata
- Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat
- Jalan masuk dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas (jarak antar jalan masuk tidak boleh lebih pendek dari 250 meter)
- Persimpangan dengan pengaturan tertentu, tidak mengurangi kecepatan dan kapasitas jalan

## 5. Jalan kolektor sekunder

- Kecepatan rencana minimum 20 km/jam
- Lebar badan jalan minimum 7 meter

- Jalan masuk dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas (jarak antar jalan masuk tidak boleh lebih pendek dari 200 meter)

#### 6. Jalan lokal sekunder

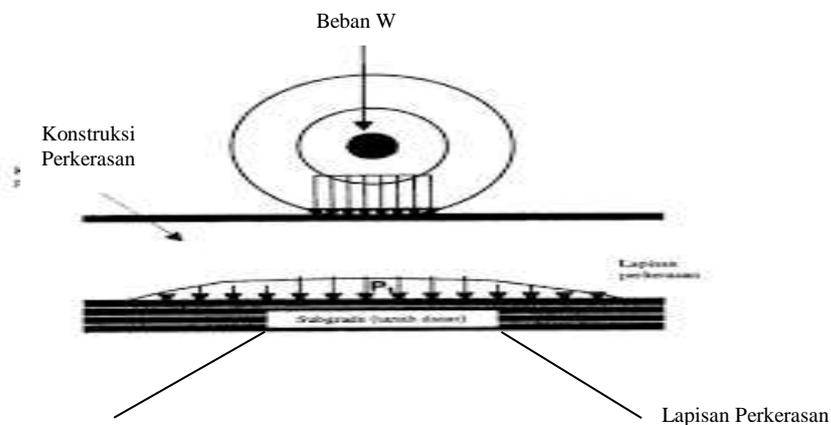
- Kecepatan rencana minimum 10 km/jam
- Lebar badan jalan minimum 5 meter
- Persyaratan teknik diperuntukan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih
- Lebar badan jalan tidak diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih, minimum 3,5 meter (Sukirman, 1999).

### 2.4. Fungsi Lapisan Konstruksi Perkerasan

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

- Muatan (berat) kendaraan berupa gaya vertikal
- Gaya gesekan akibat rem berupa gaya horizontal
- Pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran

Karena sifat-sifat dari gaya-gaya tersebut semakin ke bawah makin menyebar maka pengaruhnya makin ke bawah makin berkurang sehingga muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda-beda.



Gambar 2.6. Penyebaran beban roda pada perkerasan)

Konstruksi yang dibuat seperti Gambar 2.6 di atas adalah bahwa penerusan gaya-gaya akibat beban lalu lintas dari permukaan jalan ke bawah merupakan sebuah kerucut (*conus*) sehingga konstruksi gaya-gaya persatu-satuan luas permukaan sebagai berikut:

Bagian A: Lapisan Permukaan (*Surface Course*). Lapisan permukaan ini menerima gaya vertikal, gaya horizontal dan getaran-getaran secara penuh, sehingga lapisan ini mempunyai syarat-syarat daya dukung yang paling besar.

Bagian B: Lapisan Pondasi (*Base Course dan Sub-Base Course*). Lapisan ini hanya menurunkan gaya vertikal dan getaran-getaran hampir penuh sedangkan gaya-gaya horizontal sudah berkurang, sehingga persyaratan daya dukung ini sudah agak berkurang dibandingkan dengan bagian A yaitu lapisan permukaan

Bagian C: Lapisan Tanah Dasar (*Sub Course*). Pada lapisan ini yang diterima adalah gaya-gaya vertikal sedangkan untuk muatan gaya-gaya horizontal dan getaran-getaran sudah tidak diterima lagi, sebab penyebaran gaya-gayanya makin ke bawah makin besar (Sukirman, 1999).

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

Lapisan permukaan (*Surface Course*) adalah bagian dari permukaan perkerasan jalan yang terletak paling atas, dan merupakan lapisan yang menerima keseluruhan beban dan gaya-gaya yang timbulkan kendaraan baik itu gaya vertikal, gaya horizontal dan getaran-getaran akibat beban roda.

Fungsi lapisan permukaan antara lain:

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

Bahan untuk lapisan permukaan pada umumnya adalah sama dengan bahan untuk lapis pondasi dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan

aspal pada lapisan permukaan ini berfungsi untuk melindungi lapisan pondasi karena aspal bersifat kedap air, disamping juga aspal memberikan bantuan tegangan tarik yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda lalu lintas.

Pemilihan bahan untuk lapisan permukaan perlu dipertimbangkan kegunaannya dari berbagai segi kegunaan lalu lintas direncanakan, umur rencana serta pertahapan konstruksi, agar dicapai manfaat yang sebenar-benarnya dari biaya yang diperlukan (Sukirman, 1999)

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

Lapisan pondasi atas (*base course*) adalah bagian dari perkerasan jalan yang terletak diantara lapisan pondasi bawah dan lapisan permukaan dan merupakan pondasi yang langsung mendukung lapisan penutup/aspal di atasnya, sehingga pengaruh muatan lalu lintas masih sangat besar.

Fungsi lapisan pondasi atas antara lain:

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

Bahan-bahan untuk lapisan pondasi umumnya harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendak dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik. Berbagai macam bahan alam/bahan setempat ( $CBR \geq 50\%$ ,  $PI \leq 4\%$ ) dapat digunakan sebagai lapisan pondasi, antara lain batu pecah, batu kerikil pecah, dan stabilisasi tanah dengan semen atau kapur.

Jenis lapisan pondasi atas umumnya dipergunakan di Indonesia antara lain:

- a. Batu pecah kelas A

Batu pecah kelas A adalah batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dan mutu dari batu pecah kelas A ini lebih baik daripada batu pecah kelas B dan batu pecah kelas C. Batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih besar daripada batu pecah kelas B lebih kasar dari batu pecah kelas C.

b. Batu pecah kelas B

Batu pecah kelas B adalah batu pecah yang mempunyai nilai CBR 80%, dan mutu dari batu pecah kelas B ini lebih baik dari pada batu pecah kelas C.

c. Batu pecah kelas C

Batu pecah kelas C adalah batu pecah yang mempunyai nilai CBR 60% dan biasanya batu pecah jenis ini lebih murah dibandingkan dengan batu pecah kelas A dan kelas B (Sukirman, 1999).

Oleh karena itu persyaratan untuk base ini akan lebih berat dari pada persyaratan untuk lapisan pondasi bawah (*sub-base course*).

Adapun persyaratan untuk lapisan *base* adalah sebagai berikut:

a. Kualitas harus baik

- Mengenai kekerasan/kekuatan
- Mengenai bentuk butiran.

b. Gradasi butiran-butiran harus merupakan susunan yang tepat;

c. Kandungan filter harus cukup, tetapi tidak melampaui batas maksimum/minimum;

d. Homogenitas harus sesempurna mungkin;

e. Tebal lapisan ini tergantung kepada kepadatan lalu lintas (kelas jalan) dan tebal lapisan di atasnya.

Berdasarkan gradasi agregat, lapisan *base* dapat dibagi 2 (dua) jenis konstruksi sebagai berikut:

a. *Countinous grading* (contoh: *soil agregate material*)

Jenis konstruksi ini adalah lapisan konstruksi perkerasan yang menggunakan bahan agregat pecah atau kerikil pecah yang ukuran butirannya menerus (*well graded*) mulai dari ukuran butiran maksimum sampai butiran yang paling halus.

b. *Segresi grading* (contoh: *MacAdam base*)

Perkerasan MacAdam adalah lapisan konstruksi perkerasan yang menggunakan agregat pecah yang terdiri dari agregat pokok, agregat pengunci dan penutup. Gradasi dibuat secara terpisah satu sama lainnya.

### 2.4.3. Lapisan Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Tanah dasar (*sub grade*) adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan timbunan yang dipadatkan untuk mencapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume dan merupakan dasar untuk perletakan elemen-elemen perkerasan lainnya.

Lapisan tanah dasar dapat berubah:

- a. Tanah asli yang dipadatkan jika tanah asli baik
- b. Tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah distabilisasikan dengan kapur atau bahan lainnya

Perkerasan jalan diletakkan diatas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan daya tanah konstruksi perkerasan tidak lepas dari tanah dasar. Tanah yang baik untuk konstruksi perkerasan jalan adalah tanah dasar yang berasal dari lokasi itu sendiri atau didatangkan dari tempat lain dengan di stabilitas terlebih dahulu, yang telah dipadatkan sampai tingkat kepadatan tertentu. Sehingga mempunyai daya dukung yang baik serta berkemampuan mempertahankan perubahan volume selama pelayanan, walaupun terdapat perbedaan kondisi lingkungan dari jenis tanah setempat.

Dari bermacam-macam cara pemeriksaan untuk menentukan daya dukung tanah dasar yang umumnya dilakukan dengan pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetration*) yang menghasilkan CBR (*California Bearing Ratio*).

Masalah-masalah yang sering ditemui menyangkut tanah dasar adalah:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat lalu lintas. Perubahan bentuk yang lebih besar akan mengakibatkan jalan menjadi rusak. Tanah dengan plastisitas yang tinggi cenderung untuk mengalami hal tersebut, karena lapisan tanah lunak yang terdapat dibawah tanah dasar harus diperhatikan.
- b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air. Hal ini dapat dikurangi dengan cara memadatkan tanah pada kadar optimum sehingga mencapai keadaan tertentu sehingga perubahan volume yang mungkin terjadi dapat dikurangi.
- c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya,

sehingga perencanaan tebal perkerasan dapat dibuat berbeda-beda dengan membagi jalan atas segmen-segmen.

- d. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.
- e. Perbedaan penurunan (*differential settlement*) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak dibawah lapisan tanah dasar. Pemeriksaan dengan alat bor akan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang lapisan tanah dibawah tanah dasar (Sukirman, 1999).

## **2.5. Dasar Perhitungan Konstruksi Perkerasan**

Untuk perencanaan perkerasan jalan tersebut, perlu diketahui hal-hal yang berhubungan dengan perhitungan tersebut, perlu di ingat bahwa lapisan konstruksi perkerasan adalah lapisan yang tersusun dari agregat yang disusun diatas tanah dasar, dimana lapisan tersebut berfungsi memikul beban lalu lintas, adapun hal-hal pokok yang perlu diketahui dalam perencanaan konstruksi jalan adalah:

### **2.5.1. Data Lalu Lintas**

Data lalu lintas merupakan data pokok yang sangat penting dalam perencanaan konstruksi jalan raya, data lalu lintas ini merupakan beban konstruksi yang direncanakan dan dalam perencanaannya tidak hanya didasarkan pada jumlah kendaraan tetapi juga pada variabel yang lain, antara lainnya:

#### **a. Volume Lalu Lintas**

Dalam perencanaan jalan raya volume lalu lintas perlu diketahui yang berguna untuk menentukan kelas jalan raya tersebut. Volume lalu lintas dinyatakan dengan satuan mobil penumpang (SMP) yang besarnya menunjukkan jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) untuk dua arah. Untuk menilai setiap kendaraan kedalam satuan penumpang bagi jalan didaerah datar digunakan koefisien seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Koefisien Satuan Mobil Penumpang (Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.13/1970).

Jenis Kendaraan	Nilai SMP
Sepeda	0,5
Mobil Penumpang	1
Truk Ringan (berat kotor < 5 ton)	2
Truk Sedang (berat kotor > 5 ton)	2,5
Bus	3
Truk Berat (berat kotor > 10 ton)	3
Kendaraan tidak bermotor	1

Untuk daerah perbukitan dan pegunungan koefisien diatas dapat dinaikan khusus kendaraan bermotor, sedangkan untuk kendaran yang tidak bermotor tidak perlu dihitung.

Lalu lintas harian rata-rata dari setiap kendaraan ditentukan pada awal umur rencana untuk setiap jenis kendaraan dihitung untuk kedua jurusan pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median. Menurut Bina Marga LHR dapat dihitung dengan Pers. 2.1.

$$LHR = LHR_p \times (1+i)^{UR} \quad (2.1)$$

dimana:

LHR<sub>p</sub> = LHR untuk masing-masing jenis kendaraan

UR = Umur Rencana

i = Pertumbuhan lalu lintas rata-rata

Umur rencana perkerasan jalan adalah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai di perlukan perbaikan yang sifatnya struktural (sampai diperlukan overlay).

Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umurnya berkisar 15-20 tahun untuk peningkatan jalan 10 tahun. Umur rencana yang melebihi 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar untuk mendapatkan ketelitian yang memadai.

Perkiraan faktor/tingkat pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut. Tingkat pertumbuhan lalu lintas untuk setiap kategori jalan berbeda. (Sukirman, 1999).

b. Angka Ekuivalen (E)

Susunan sumbu jalan roda perlu diketahui untuk perencanaan tebal perkerasan pada jalan raya, karena apakah nanti kendaraan yang akan melintas bersumbu tunggal atau ganda, sehingga dapat diketahui beban yang dapat dipakai oleh jalan tersebut sesuai dengan kebutuhannya. Beban sumbu kendaraan perlu diketahui agar mendapatkan angka ekivalennya sesuai dengan sumbu kendaraan yaitu sumbu tunggal atau ganda.

Karena jenis kendaraan yang melintas jalan bervariasi baik ukuran dan berat totalnya maka kendaraan tersebut di kelompokkan atas beberapa kelompok yang masing-masing kelompok diwakili oleh satu jenis kendaraan.

Pengelompokan jenis kendaraan tersebut antara lain:

1. Kendaraan ringan; mencakup mobil penumpang dan termasuk semua kendaraan dengan berat total  $\leq 2$  ton.
2. Bus
3. Truk 2 as
4. Truk 3 as
5. Truk 5 as dan
6. Truk semi trailer

Konstruksi perkerasan jalan menerima beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan dan kecepatan kendaraan, konfigurasi sumbu, bidang kontak antara roda dan perkerasan. Dengan demikian efek dari masing-masing kendaraan terhadap kerusakan yang ditimbulkan tidaklah sama. Karena itu perlu adanya beban standar sehingga semua beban lainnya dapat diekivalensikan ke beban standar tersebut.

Berat kendaraan di limpahkan ke perkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak diujung-ujung sumbu kendaraan. setiap jenis kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda-beda. Dalam perencanaan jalan raya angka ekuivalen perlu diketahui dengan membagi kendaraan kedalam dua jenis sumbu.

Sumbu depan merupakan sumbu tunggal ataupun sumbu ganda. Dalam hal ini Bina Marga membuat rumus untuk sumbu tunggal dan sumbu ganda sebagai berikut:

$$\text{Angka ekivalen sumbu tunggal} = \left[ \frac{\text{Beban sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.2)$$

$$\text{Angka ekivalen sumbu ganda} = 0,086 \left[ \frac{\text{Beban sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right]^4 \quad (2.3)$$

Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2: Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan, (Sukirman, 1999).

Beban Satu Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	0,000
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	13227	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17636	0,9238	0,0795
8160	18000	1,000	0,860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22045	2,2555	0,1940
11000	24250	3,3023	0,2840
12000	26454	4,6770	0,4022
13000	28659	6,4419	0,5540
14000	30863	8,6647	0,7452
15000	33068	11,4184	0,9820
16000	35273	14,7815	1,2712

c. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Koefisien distribusi dari suatu kendaraan perlu ditentukan dengan cara mengklasifikasikan jenis kendaraan, kendaraan ringan atau kendaraan berat yang akan melintas pada jalur rencana jalan untuk koefisien distribusi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Koefisien distribusi kendaraan (Sukirman, 1999, Silvia Sukirman).

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,45
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,42

\*Berat Total < 5 ton, misalnya : Mobil Penumpang, Pick up, Mobil Hantaran.

\*\* Berat Total > 5 ton, misalnya : Bus, Truk,Traktor,Semi Trailer,Trailer.

Jalur merencanakan merupakan jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar yang terdapat terdiri dari satu jalur atau lebih. Jumlah jalur rencana ditentukan dari lebar perkerasan jalan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Lebar perkerasan dan jalur (Sukirman, 1999).

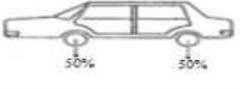
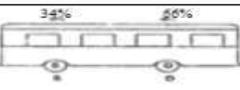
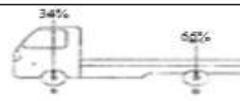
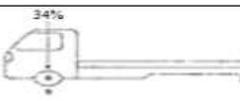
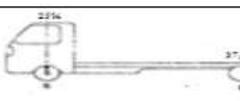
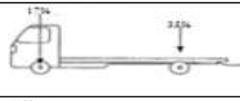
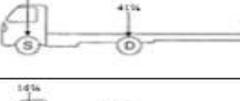
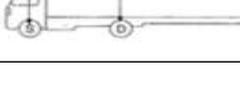
Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L < 5,5$ m	1 jalur
$5,50$ m $\leq$ L < 8,25 m	2 jalur
$8,25$ m $\leq$ L < 11,25 m	3 jalur
$11,25$ m $\leq$ L < 15,00 m	4 jalur
$15,00$ m $\leq$ L < 18,75 m	5 jalur
$18,75$ m $\leq$ L < 22,00 m	6 jalur

d. Lintas Ekuivalen

Lintas ekivalen adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal sebesar 8,48 ton pada jalur rencana. Rusak lapisan perkerasan jalan pada umumnya disebabkan berkumpulnya air pada bagian atas perkerasan dan repetisi dari lintasan kendaraan dan besarnya lintasan ekivalen.

Kendaraan-kendaraan melintasi jalan secara berulang pada lajur jalannya, maka lintas ekivalen yang merupakan beban bagi perkerasan jalan dihitung hanya untuk satu lajur, yaitu lajur yang tersibuk (lajur dengan volume tertinggi). Lajur ini disebut dengan lajur rencana. Pada jalan raya dua lajur dua arah, lajur rencana adalah salah satu lajur dengan volume kendaraan berat terbanyak, sedangkan pada jalan raya berlajur banyak lajur rencana biasanya adalah lajur sebelah tepi dengan lalu lintas yang lebih lambat dan padat. Untuk menentukan beban sumbu dari jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5: Distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan (Sukirman1999).

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	AE 8,16 ton (=E) Muatan Kosong	AE 8,16 ton (=E) Muatan Maksimum	Keterangan
						Roda tunggal pada ujung sumbu Roda ganda pada ujung sumbu
1.1 MP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L Truck	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H Truck	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 Truck	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 Trailer	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2-2	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0,0327	10,183	

Lintas ekivalen dibedakan atas:

1. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekivalen permulaan adalah jumlah lintas ekivalen rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana, yang diduga terjadi pada awal rencana. Lintas ekivalen rencana digunakan pada saat jalan tersebut dibuka maka diperoleh dengan pers 2.4.

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

Dimana:

E = angka ekivalen masing-masing kendaraan, didapat dari persamaan di atas dengan menggunakan Tabel 2.2

C = koefisien distribusi kendaraan dari Tabel 2.3

j = jenis kendaraan yang melintasi jalan

Catatan : LHR yang digunakan adalah LHR akhir

2. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

LEA dihitung dengan Pers 2.5

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \quad (2.5)$$

Dimana :

E = angka ekivalen masing-masing kendaraan, didapat dari persamaan di atas dengan menggunakan Tabel 2.2

C = koefisien distribusi kendaraan dari Tabel 2.3

j = jenis kendaraan yang melintasi jalan

UR = umur rencana

3. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

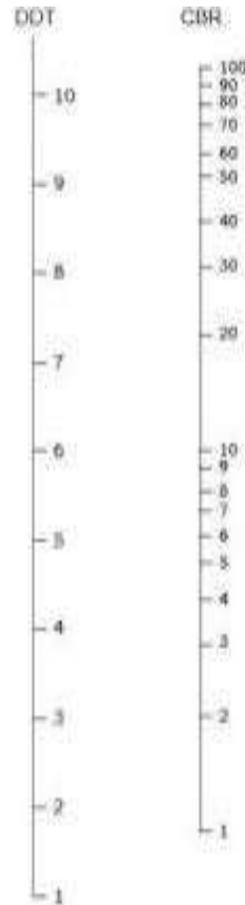
Dihitung dengan menggunakan Pers 2.6

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \quad (2.6)$$

4. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Dihitung dengan menggunakan Pers 2.7

$$LER = LET \times UR/10 \quad (2.7)$$



Gambar 2.7: Korelasi DDT dan CBR (Sukirman,1999).

### 2.5.2 Umur Rencana (UR)

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukannyaperbaikan yang bersifat struktural (penambalan lapis perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan jalan harus dilakukan seperti lapisan non struktural yang berfungsi sebagai lapis aus.

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

Pada proyek peningkatan jalan dapat juga umur rencana direncanakan 20 tahun tetapi hal ini merupakan suatu pemborosan karena umur rencana yang besar

maka akan menghasilkan tebal perkerasan yang akan lebih besar lagi, dan untuk perencanaan tebal perkerasan harus dilakukan perencanaan ulang dengan menggunakan umur rencana 20 tahun (Sukirman, 1999).

### 2.5.3. Faktor Regional (FR)

Faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan yang lainnya. Maka dibuat faktor regional yang berfungsi untuk mengoreksi perbedaan yang ada sehubungan perbedaan kondisi dan daerah. Adapun perbedaan kondisi yang dimaksud disini adalah perbedaan lapangan dan iklim.

Faktor regional adalah kondisi tempat yang menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan daya dukung tanah dasar dan lapisan perkerasan. Faktor regional dalam suatu perencanaan tebal perkerasan hanya dipengaruhi bentuk alinyemen (kelandaian), persentase kendaraan berat dan iklim atau curah hujan.

Kondisi lingkungan dimana lokasi jalan tersebut berada mempengaruhi lapisan perkerasan jalan, antara lain:

1. Berpengaruh terhadap bersifat konstruksi perkerasan dan sifat komponen material lapisan perkerasan;
2. Pelapukan bahan material;
3. Mempengaruhi tingkat penurunan kenyamanan dari perkerasan jalan.

Dalam menentukan tebal perkerasan, faktor regional hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan), persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan), untuk nilai dari faktor regional tersebut pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor Regional (FR) (Sukirman1999).

	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (<6% - 10%)		Kelandaian III (10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤30%	>30%	≤30%	>30%	≤30%	>30%

Tabel 2.6: Lanjutan.

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

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

#### 2.5.4. Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan ini menyatakan nilai dari pada kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan untuk lalu lintas yang lewat. Adapun nilai indeks permukaan (IP) atau *serviceability indeks* dan metoda ASSTHO dalam skala nilai 0 – 5, nilai 0 menyatakan kondisi jalan yang telah rusak dan nilai 5 menyatakan kondisi jalannya masih baik yaitu pada saat jalan baru dioperasikan. Berdasarkan hasil pengukuran dapat dinyatakan dengan nilai IRI (*International Roughness Index*) sebagai gambaran kondisi ketidakrataan. Pengukuran ketidakrataan hanya dapat dilakukan pada permukaan jalan yang beraspal. Untuk masalah praktis, Metoda Analisa Komponen menyusun tabel nilai indeks permukaan awal, yaitu kondisi jalan pada saat dioperasikan dan indeks permukaan akhir yaitu kondisi jalan pada akhir umur rencana atau pada kondisi dimana jalan memerlukan perbaikan besar atau lapisan ulang. Untuk mendapatkan nilai indeks permukaan akhir dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Nilai indeks permukaan akhir (IPt) (Sukirman 1999).

LER = Lintas Ekivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,0 -1,5	-

Tabel 2.7: Lanjutan.

LER = Lintas Ekivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
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

IP = 1,0 : permukaan jalan dalam keadaan rusak berat dan sangat mengganggu lalu lintas kendaraan  
IP = 1,5 : kondisi jalan dengan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)  
IP = 2,0 : tingkat pelayanan rendah tetapi jalan masih mantap  
IP = 2,5 : umumnya permukaan jalan masih stabil

Tabel 2.8: Nilai indeks permukaan awal (IPo) (Sukirman, 1999).

Jenis Lapisan Perkerasan	IPo	Roughness* (mm/km)
Laston	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3,9 -3,5	$>1000$
Lasbutag	3,9 - 3,5	$\leq 2000$
	3,4 - 3,0	$>2000$
HRA	3,9 - 3,5	$\leq 2000$
	3,4 - 3,0	$>2000$
Burda	3,9 - 3,5	$<2000$
Burtu	3,4 - 3,0	$>2000$
Lapen	3,4 - 3,0	$\leq 3000$
	2,9 – 2,5	$>3000$
Buras	2,9 – 2,5	
Latasir	2,9 – 2,5	
Jalan Tanah	$\leq 2,4$	
Jalan Kerikil	$\leq 2,4$	

\*Alat pengukur Roughometer yang dipakai adalah Roughometer NAASRA, yang dipasang pada kendaraan standar Datsun 1500 Station Wagon, dengan kecepatan kendaraan  $\pm 32$  km/jam.

### 2.5.5. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Perhitungan tebal perkerasan secara lentur dapat ditentukan dengan suatu indeks tebal perkerasan (ITP), jenis perkerasan ini berkaitan dengan yang telah diuraikan pada bentuk susunan konstruksi pekerasaan, sehingga kita mendapatkan koefisien kekuatan relatif masing-masing bahan dan kegunaannya. ITP dapat

diperoleh dengan nomogram dengan menggunakan LER selama umur rencana dan DDT (daya dukung tanah).

### 2.5.6. Dynamic Cone Penetration (DCP)

Pengujian dengan menggunakan alat DCP untuk mencari nilai CBR tanah. Didapat dari:

- Pengujian CBR laboratorium, yaitu mengambil sampel tanah kemudian dilakukan pengujian di laboratorium
- Pengujian penetrasi (cone penetrometer) dengan alat DCP (dynamic cone penetrometer), berupa alat sederhana dengan indikator ukur dan beban tumbuk di atasnya, dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8: Alat DCP (<http://alat.dcp>).

#### a. Peralatan

1. Pemberat 10 Kg (palu geser), dijatuhkan dari ketinggian 46,0 cm. Sepanjang satu batang baja dengan diameter ( $d$ ) = 1,6 cm untuk memukul suatu landasan.
2. Satu batang baja keras diameter ( $d$ ) = 1,6 cm panjang 1,0 m dan dipasang kerucut baja keras dengan sudut  $60^\circ$
3. Batang pengukur untuk mengukur penetrasi (ketelitian + 0,1 cm), meter dan kunci.

#### b. Persyaratan pengujian

Lokasi pemeriksaan dilakukan 1 percobaan per 50 meter mendatar atau kebutuhan yang disyaratkan, untuk daerah bukit 1 percobaan dan lembah 1 percobaan, biasanya ini dilakukan sebagai pekerjaan Quality Control pada pekerjaan pembuatan jalan.

Prosedur uji:

- Uji lapangan
  1. Pilih titik pada sumbu jalan, catat stasiun, nama jalan penghubung dan nomor, nama kabupaten
  2. Alat diletakan pada permukaan subgrade
  3. Periksa jenis bahan dan kondisi dari setiap lapisan tanah
  4. Pasang peralatan DCP dan pastikan alat siap dioperasikan
  5. Dirikan peralatan pada kedudukan vertikal terhadap tanah dasar, dan ini sekarang merupakan kedudukan untuk memulai percobaan.
- Lokasi pengetesan
  1. Stasiun 0+000
  2. Stasiun 0+050
  3. Stasiun 0+100
  4. Stasiun 0+150
  5. Stasiun 0+200
- Percobaan
  - a. Kerucut dimasukan kedalam tanah dasar sampai diameter paling besar
  - b. Penetrasi diukur untuk setiap pukulan sampai maximum 40 pukulan
  - c. Satu orang mengoperasi petrometer mengangkat palu dan perlahan-lahan sampai mencapai bagian atas pemukul pegangan (handel) lalu membiarkan palu jatuh dengan bebas sedimikian sehingga memukul landasan dan pastikan bahwa penetrometer dalam posisi vertikal ([http:// tsipilunikom](http://tsipilunikom)).

#### **2.5.7. Penentuan Harga CBR**

Untuk nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen. Besarnya nilai R seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Nilai R untuk perhitungan CBR segmen (Sukirman 1999).

Jumlah titik pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
>10	3,18

$$\text{CBR segmen} = \text{CBR rata-rata} - \frac{\text{CBR max} - \text{CBR min}}{R}$$

### 2.5.8. Menetapkan Tebal Perkerasan

Variabel-variabel untuk menetapkan lapisan tebal perkerasan dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Koefisien kekuatan relatif (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Depaartemem Pekerjaan Umum 1987).

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	-	-	

Tabel 2.10: Lanjutan.

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt(kg /cm)	CBR %	

0,35	-	-	744	-	-	LASBUTAG
0,32	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	HRA MACADAM LAPEN (MEKANIS) LAPEN (MANUAL)
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	
0,14	-	-	-	-	-	
-	0,28	-	590	-	-	
-	0,26	-	454	-	-	LASTON ATAS
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	
-	0,19	-	-	-	-	LAPEN (MEKANIS) 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

Tabel 2.11: Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan untuk lapis permukaan (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Departemen Pekerjaan Umum 1987).

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burdu)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lsbutag, Laston

Tabel 2.11: Lanjutan.

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
-----	--------------------	-------

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 2.12: Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan untuk lapis pondasi (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, Departemen Pekerjaan Umum 1987).

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

### 2.5.9. Analisa Komponen Perkerasan Metode Bina Marga

Perhitungan tebal perkerasan lentur dapat ditentukan dengan suatu indeks tebal perkerasan ( ITP ). Jenis perkerasan ini berkaitan dengan yang telah diuraikan pada bentuk susunan konstruksi perkerasan, sehingga kita mendapatkan koefisien kekuatan relatif masing-masing bahan kegunaannya.

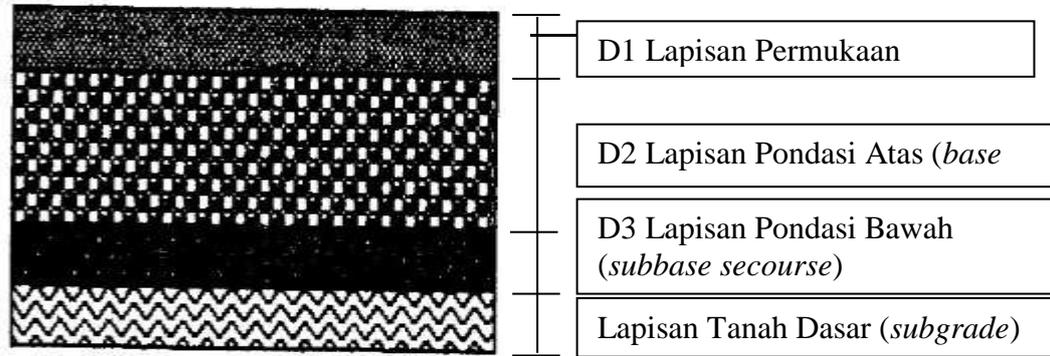
Indeks tebal perkerasan ini ditentukan berdasarkan suatu rumus :

$$ITP = a_1 \times D_1 \times a_2 \times D_2 \times a_3 \times D_3 \quad (2.8)$$

Dimana :

$a_1, a_2, a_3$  = koefisien kekuatan relatif bahan-bahan perkerasan

D1,D2,D3 = tebal masing-masing lapisan perkerasan ( cm)  
 1,2,3 = masing-masing untuk permukaan lapisan, lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah.



Gambar 2.9: Lapisan perkerasa (Sukirman,1999).

### 2.5.10. Pelapisan Tambahan

Untuk perhitungan pelapisan tambahan, kondisi perkerasan jalan dinilai sesuai daftar di bawah ini.:

Nilai kondisi perkerasan jalan :

1) Lapisan permukaan

- Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi jalur pasa roda ..... 90-100%
- Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih tetap stabil ..... 70-90%
- Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kesetabilan ..... 50-70%
- Retak banyak, demikian juga pada deformasi jalur roda menunjukkan gejala ketidak setabilan ..... 30-50%

2) Lapisan pondasi

- Pondasi aspal beton atau penetrasi MacAdam
- Umumnya tidak retak ..... 90-100 %
- Terlihat retak halus, tetapi stabil ..... 70-90 %
- Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan

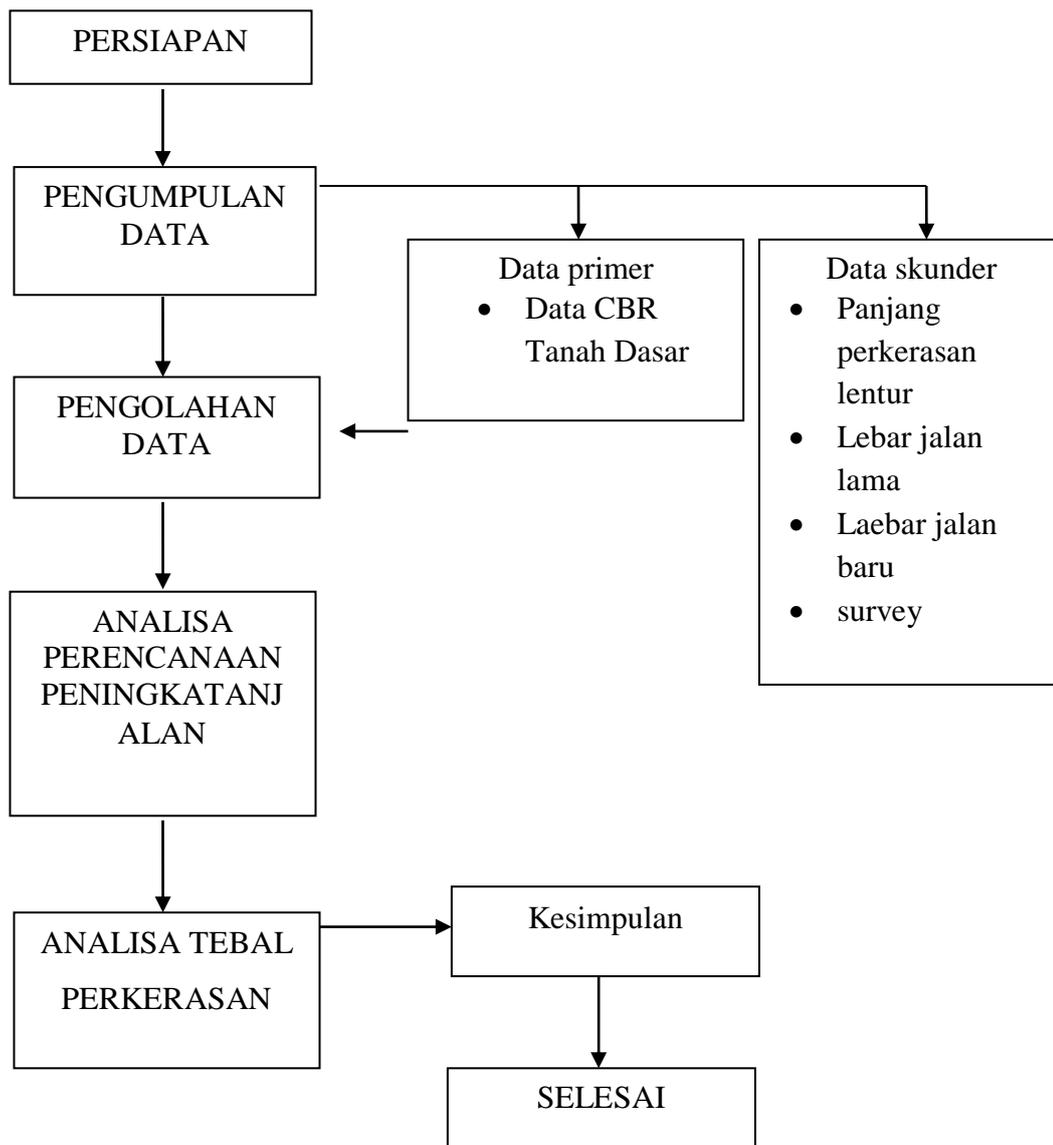
Kesetabilan.....	50-70 %
Reatak banyak, menunjukkan gejala tidak setabil .....	30-50 %

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Bagan Alir / Flow Chart

Sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan batasan dan ruang lingkup penelitian, maka rencana pelaksanaan penelitian akan mengikuti bagan alir seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2: Bagan alir penelitian.

### **3.2. Gambaran Umum Wilayah Studi**

Batang Kuis adalah salah satu Kecamatan di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Kecamatan Batang Kuis terdiri atas 11 Desa, dan 72 Dusun.

Sejalan dengan rencana pemindahan Bandara Internasional Polonia- Medan ke Bandara Internasional Kuala Namu yang berbatasan dengan Kecamatan Batang Kuis, kecamatan ini terus berbenah diri menjadi Kecamatan GAPURA ( Gerbang Dan Pintu Utama Menuju Bandara ) .

Selanjutnya, melalui kebijakan lokal Pemerintah Kabupaten Deli Serdang yang dinamakan Gerakan Deli Serdang Membangun , sampai dengan akhir tahun 2010, kecamatan ini mampu menghimpun partisipasi swadaya masyarakat dan pengusaha senilai Rp.17.735.160.000.

Sebagaimana diketahui bersama bahwa jalan raya merupakan sarana perhubungan yang sangat vital bagi penunjang perekonomian suatu daerah, terutama kelancaran kegiatan arus mobilisasi barang dan jasa untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, berdasarkan hal identifikasi atau perkembangan yang terjadi di lapangan, ternyata ruas-ruas jalan Sumatera Utara sudah mendesak untuk diadakan penanganan yang memadai, agar senantiasa dapat berfungsi untuk mendukung kelancaran arus lalu lintas barang dan penumpang dalam rangka mempercepat pemulihan perekonomian.

Khususnya mengatasi pembangunan jalan dikawasan yang terisolir, pemerintah melalui dinas Bina Marga Provinsi Sumatera Utara adalah lembaga pemerintah yang bertanggung jawab dalam pembangunan jalan secara umum.

Pada tahun anggaran 2016 ini salah satu ruas jalan yang akan dibangun adalah paket Pelebaran Jalan Bts.Medan – Batang Kuis – Lubuk Pakam (MYC)Deli Serdang, berfungsi untuk melayani serta meningkatkan mobilisasi manusia, barang dan jasa untuk menunjang program pembangunan sektor lainnya secara langsung atau tidak langsung juga akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan meningkatkan perekonomian.

### **3.3. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada Tugas Akhir ini adalah berdasarkan data yang diperoleh penyusun adapun data tersebut diperoleh sebagai berikut:

#### **3.3.1. Data Primer**

##### **3.3.1.1. Pengamatan Langsung**

Data visual hasil pengamatan langsung sangat menunjang pemahaman terhadap data yang tertulis diperoleh. Adapun data yang diperoleh dari pengamatan langsung berupa:

- Panjang jalan perkerasan lentur
- Lebar jalan lama 5 meter
- Jalan baru yang akan dilebarkan 8 meter
- Melakukan survei terhadap LHR

#### **3.4.2. Data Sekunder**

##### **3.4.2.1. Studi Pustaka**

Berupa buku-buku yang digunakan sebagai acuan dan rujukan dalam evaluasi. Dari beberapa pustaka akan didapatkan hal-hal yang berguna sebagai pelengkap dari data yang kita peroleh yang nantinya sangat membantu dalam penyusunan dan penulisan laporan ini.

##### **3.4.2.2. Pengumpulan Data Tertulis**

Data tertulis diperoleh dari PT. Bagun Cipta Kontraktordan pengawas PT.. Daksinapati Karsa Konsiltindo Pengumpulan data tertulis diperoleh meliputi:

- Data CBR (california bearing ratio)

### 3.5. Analisa Data

Sebelum dilakukan perencanaan, data tertulis yang telah diperoleh masih perlu di analisis untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam perencanaan, antara lain:

1. Data perhitungan tebal perkerasan jalan
2. Data nilai CBR

### 3.4. Data Teknis

Data ini diperoleh dari lapangan menurut hasil perhitungan konsultan dengan data sebagai berikut :

1. Panjang efektif : 2300 meter
2. Jenis konstruksi permukaan : AC-BASE  
: AC-BC  
: AC-WC
3. Umur rencana : 20 tahun

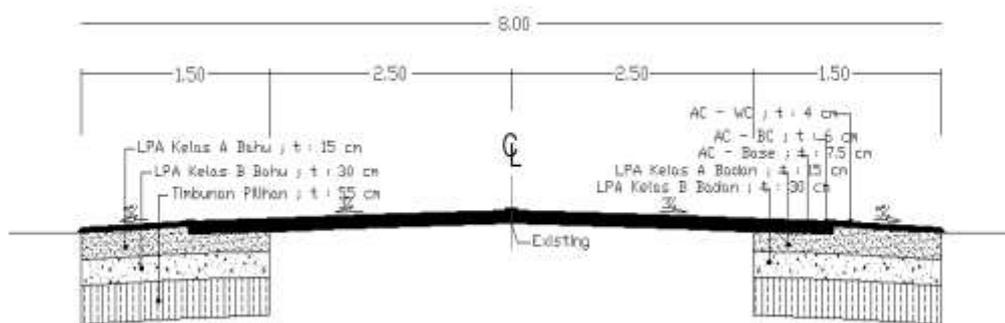
Tabel 3.1: Lalu lintas harian rata-rata.

No	Jenis kendaraan	Jumlah kendaraan
1	Sepeda motor	953
2	Mobil penumpang	475
3	Truck Ringan	132
4	Truck 2 as Sedang	37
5	Truck 3 as Berat	15

Data diatas merupakan data yang diperoleh dari survei tersebut dilakukan di Ruas jalan Lubuk Pakam- Batang Kuis, Kecamatan Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang. Penulisan ini hanya berfokus pada pelebaran dan ketebalan perkerasan jalan baru dari kedua sisi jalan lama. Adapun pada proyek ini terdapat tebal masing-masing perkerasan lapisan sebagai berikut.

Tabel 3.2: Menetapkan hasil tebal perkerasan pada proyek PT. Bagun Cipta Kontarktor.

Jenis perkerasan	Tebal perkerasan
AC-WC	4 cm
AC-BC	6 cm
AC-BASE	7.5 cm
Aggregat kelas A	15 cm
Aggregat kelas B	30 cm
Timbunan pilihan	55 cm



Gambar 3.1 Typical rencana penampang jalan.

### 3.5. Rekapitulasi Data

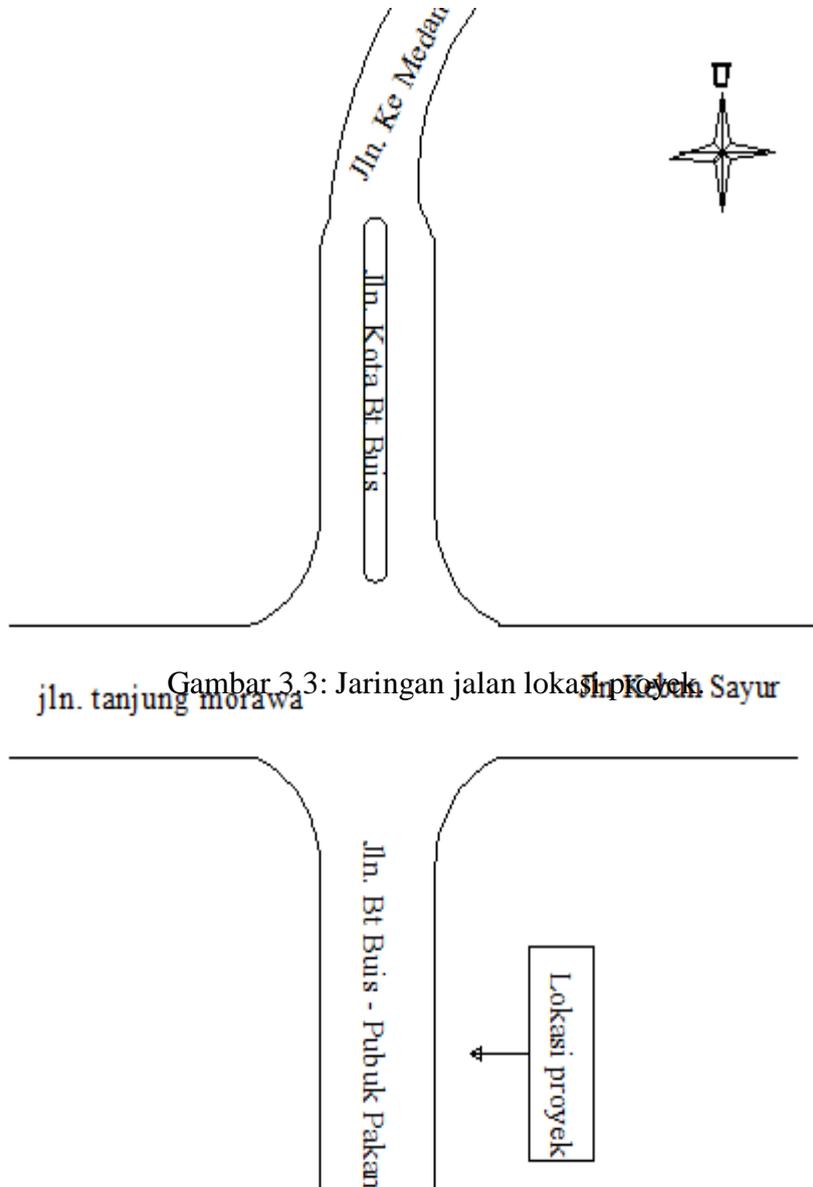
Adapun rekapulasi data yang di kumpulkan pada perencanaan tebal lapisan perkerasan dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3: Rekapitulasi data-data.

No	Data	Sumber
1	Peta Topografi Lokasi Proyek	PT.Bagun Cipta Kontraktor
2	Design mix formula	Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Sumatra Utara
3	LHR	Survei
4	CBR Tanah Dasar	Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Sumatra Utara

### 3.7. Gambar Lokasi Proyek

Lokasi yang tinjau pada ruas jalan Lubuk Pakam – Batang Kuis Kabupaten Deli serdang dengan panjang 2,300 m. Lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3: Jaringan jalan lokasi proyek Sayur

## BAB 4

### ANALISA DATA

#### 4.1. Data Perhitungan Tebal Lapisan Perkerasan

Untuk merencanakan lapisan tebal perkerasan dengan metode analisa komponen pada perencanaan konstruksi jalan raya, perlu adanya data-data yaitu:

- Komposisi kendaraan awal mula rencana pada tahun 2016
  - a. Sepeda motor (1) = 953 kendaraan
  - b. Mobil penumpang (1+1) = 475 kendaraan
  - c. Bus 8 ton (3+5) = 132 kendaraan
  - d. Truk 2 as 13 ton (5+8) = 37 kendaraan
  - e. Truk 3 as 20 ton (6+7+7) = 15 kendaraan

Jalan akan dibuka pada tahun 2016

- Klasifikasi jalan
  1. Klasifikasi jalan = Kelas I
  2. Jalan = Arteri
  3. Lebar jalan = 8 meter
  4. Arah = 1 Lalur dan 2 Arah
  5. Panjang efektif = 2300 meter
  6. Perkembangan lalu lintas = 6%
- Umur rencana = 20 tahun
- Curah hujan rata-rata pertahun = 1800 mm/tahun
- Kelandaian jalan 3%
- Jenis lapisan perkerasan yang digunakan
  1. Lapisan permukaan = Laston
  2. Lapisan pondasi atas = Batu pecah kelas A
  3. Lapisan pondasi bawah = Sirtu kelas B
- Data CBR yang diperoleh menurut sta
  1. Sta. 0+250 = 6,29 %
  2. Sta. 1+375 = 6,24 %
  3. Sta. 1+500 = 6,00 %

- 4. Sta. 0+125            =6,00
- 5. Sta.1+075            =6.08

## 4.2. Menghitung LHR (Lintas Harian Rata-Rata)

### 4.2.1. Komposisi Kendaraan Awal Umur Rencana (2016)

- a. Sepeda motor      (1)                    = 953 kendaraan
- b. Mobil penumpang (1+1)                    = 475 kendaraan
- c. Bus 8 ton            (3+5)                    = 132 kendaraan
- d. Truk 2 as 13 ton   (5+8)                    = 37 kendaraan
- e. Truk 3 as 20 ton   (6+7+7)                = 15 kendaraan +

Jumlah= 1612 kendaraan.

### 4.2.2. Perhitungan LHR pada Tahun 2017

- a. Sepeda motor      953    ×       $(1+0,06)^1$     = 1010 kend/hari
- b. Mobil penumpang 475    ×       $(1+0,06)^1$     = 503 kend/hari
- c. Bus 8 ton            132    ×       $(1+0,06)^1$     = 139 kend/hari
- d. Truk 2 as 13 ton   37     ×       $(1+0,06)^1$     = 39 kend/hari
- e. Truk 3 as 20 ton   15     ×       $(1+0,06)^1$     = 16 kend/hari +

Jumlah LHR = 1707 kend/hari.

### 4.2.3. Perhitungan LHR pada Tahun ke-5 (2022)

- a. Sepeda motor      1010    ×       $(1+0,06)^5$     = 1351 kend/hari
- b. Mobil penumpang 503    ×       $(1+0,06)^5$     = 673 kend/hari
- c. Bus 8 ton            139    ×       $(1+0,06)^5$     = 186 kend/hari
- d. Truk 2 as 13 ton   39     ×       $(1+0,06)^5$     = 52 kend/hari
- e. Truk 3 as 20 ton   16     ×       $(1+0,06)^5$     = 21 kend/hari +

Jumlah LHR = 2283 kend/hari.

### 4.2.4. Perhitungan LHR pada Tahun ke-10 (2027)

- a. Sepeda motor      1351    ×       $(1+0,06)^{10}$     = 1808 kend/hari
- b. Mobil penumpang 673    ×       $(1+0,06)^{10}$     = 900 kend/hari
- c. Bus 8 ton            186    ×       $(1+0,06)^{10}$     = 248 kend/hari

$$\begin{aligned}
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad 52 \quad \times \quad (1+0,06)^{10} \quad = 69 \quad \text{kend/hari} \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad 21 \quad \times \quad (1+0,06)^{10} \quad = \underline{28 \quad \text{kend/hari}} + \\
 & \quad \text{Jumlah LHR} \quad = 3053 \text{ kend/hari.}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.5. Perhitungan LHR pada Tahun ke-15 (2032)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad 1808 \quad \times \quad (1+0,06)^{15} \quad = 2420 \text{ kend/hari} \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad 900 \quad \times \quad (1+0,06)^{15} \quad = 1275 \text{ kend/hari} \\
 \text{c. Bus 8 ton} & \quad 248 \quad \times \quad (1+0,06)^{15} \quad = 383 \text{ kend/hari} \\
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad 69 \quad \times \quad (1+0,06)^{15} \quad = 98 \text{ kend/hari} \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad 28 \quad \times \quad (1+0,06)^{15} \quad = \underline{38 \quad \text{kend/hari}} + \\
 & \quad \text{Jumlah LHR} \quad = 4214 \text{ kend/hari.}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.6. Perhitungan LHR pada tahun ke-20 (2037)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad 2420 \quad \times \quad (1+0,06)^{20} \quad = 3239 \text{ kend/hari} \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad 1275 \quad \times \quad (1+0,06)^{20} \quad = 1613 \text{ kend/hari} \\
 \text{c. Bus 8 ton} & \quad 383 \quad \times \quad (1+0,06)^{20} \quad = 485 \text{ kend/hari} \\
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad 40 \quad \times \quad (1+0,06)^{20} \quad = 185 \text{ kend/hari} \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad 38 \quad \times \quad (1+0,06)^{20} \quad = \underline{137 \quad \text{kend/hari}} + \\
 & \quad \text{Jumlah LHR} \quad = 5659 \text{ kend/hari.}
 \end{aligned}$$

### 4.3. Menentukan angka ekivalen

Berdasarkan tabel angka ekivalen (E) didapat angka ekivalen:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad (1) \quad = \quad 0,0002 \quad = \quad 0,0002 \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad (1+1) \quad = \quad 0,0002 + 0,0002 \quad = \quad 0,0004 \\
 \text{c. Bus 8 ton} & \quad (3+5) \quad = \quad 0,0183 + 0,1410 \quad = \quad 0,1593 \\
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad (5+8) \quad = \quad 0,1410 + 0,9238 \quad = \quad 1,0648 \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad (6+7+7) \quad = \quad 0,2923 + 0,5415 + 0,5415 \quad = \quad 1,3753
 \end{aligned}$$

### 4.4. Menentukan LEP ( Lintas Ekivalen Permulaan)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad (1) \quad = \quad 1010 \times 1,0 \times 0,0002 \quad = \quad 0,202 \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad (1+1) \quad = \quad 503 \times 1,0 \times 0,0004 \quad = \quad 0,2012 \\
 \text{c. Bus 8 ton} & \quad (3+5) \quad = \quad 139 \times 1,0 \times 0,1593 \quad = \quad 22,1427
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad (5+8) & = 39 & \times 1,0 \times 1,0648 = 41,5272 \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad (6+7+7) & = 16 & \times 1,0 \times 1,3753 = \underline{22,0048} + \\
 & & & \text{LEP 2017} & = 86,0779.
 \end{aligned}$$

#### 4.5. Menentukan LEA (Lintas Ekivalen Awal)

Perhitungan LEA untuk 5 tahun mendatang (2022)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad (1) & = 1351 & \times 1,0 \times 0,0002 = 0,2702 \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad (1+1) & = 675 & \times 1,0 \times 0,0004 = 0,27 \\
 \text{c. Bus 8 ton} & \quad (3+5) & = 186 & \times 1,0 \times 0,1593 = 29,6298 \\
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad (5+8) & = 52 & \times 1,0 \times 1,0648 = 55,3696 \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad (6+7+7) & = 21 & \times 1,0 \times 1,3753 = \underline{28,8813} + \\
 & & & \text{LEA 2022} & = 114,4209.
 \end{aligned}$$

Perhitungan LEA untuk 10 tahun mendatang (2027)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad (1) & = 1808 & \times 1,0 \times 0,0002 = 0,3616 \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad (1+1) & = 900 & \times 1,0 \times 0,0004 = 0,3600 \\
 \text{c. Bus 8 ton} & \quad (3+5) & = 248 & \times 1,0 \times 0,1593 = 39,506 \\
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad (5+8) & = 69 & \times 1,0 \times 1,0648 = 73,471 \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad (6+7+7) & = 28 & \times 1,0 \times 1,3753 = \underline{38,508} + \\
 & & & \text{LEA 2027} & = 152,2066.
 \end{aligned}$$

Perhitungan LEA untuk 15 tahun mendatang (2032)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad (1) & = 2420 & \times 1,0 \times 0,0002 = 0,484 \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad (1+1) & = 1275 & \times 1,0 \times 0,0004 = 0,510 \\
 \text{c. Bus 8 ton} & \quad (3+5) & = 383 & \times 1,0 \times 0,1593 = 61,012 \\
 \text{d. Truk 2 as 13 ton} & \quad (5+8) & = 98 & \times 1,0 \times 1,0648 = 104,350 \\
 \text{e. Truk 3 as 20 ton} & \quad (6+7+7) & = 38 & \times 1,0 \times 1,3753 = \underline{52,262} + \\
 & & & \text{LEA 2032} & = 218,618.
 \end{aligned}$$

Perhitungan LEA untuk 20 tahun mendatang (2037)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Sepeda motor} & \quad (1) & = 2339 & \times 1,0 \times 0,0002 = 0,468 \\
 \text{b. Mobil penumpang} & \quad (1+1) & = 1613 & \times 1,0 \times 0,0004 = 0,646
 \end{aligned}$$

c. Bus 8 ton	(3+5)	= 485 × 1,0 × 0,1593 = 77,261
d. Truk 2 as 13 ton	(5+8)	= 185 × 1,0 × 1,0648 = 196,989
e. Truk 3 as 20 ton	(6+7+7)	= 137 × 1,0 × 1,3753 = <u>188,417</u>
		LEA 2037 = 463,781.

#### 4.6. Menentukan LET (Lintas Ekivalen Tengah)

$$\text{LET} = (\text{LEP} + \text{LEA}) / 2$$

Dari data, dapat dihitung LET yaitu :

$$\begin{aligned} \text{LET}_5 &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}_5) \\ &= \frac{1}{2} (86,0779 + 114,4209) \\ &= 100,2494. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LET}_{10} &= \frac{1}{2} (\text{LEA}_5 + \text{LEA}_{10}) \\ &= \frac{1}{2} (144,4209 + 152,2066) \\ &= 193,3137. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LET}_{15} &= \frac{1}{2} (\text{LEA}_{10} + \text{LEA}_{15}) \\ &= \frac{1}{2} (152,2066 + 218,618) \\ &= 185,413. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LET}_{20} &= \frac{1}{2} (\text{LEA}_{15} + \text{LEA}_{20}) \\ &= \frac{1}{2} (218,618 + 463,781) \\ &= 348.199. \end{aligned}$$

#### 4.7. Menentukan LER (Lintas Ekivalen Rencana)

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{UR}/10$$

$$\begin{aligned} \text{LER}_5 &= \text{LET}_5 \times 5/10 \\ &= 100,2494 \times 0,5 \\ &= 50,1247. \end{aligned}$$

$$\text{LER}_5 = 50,1247$$

$$\begin{aligned} \text{LER}_{10} &= \text{LET}_{10} \times 10/10 \\ &= 193,3137 \times 1 \\ &= 193,3137 \end{aligned}$$

$$\text{LER}_{10} = 193,3137.$$

$$\begin{aligned} \text{LER}_{15} &= \text{LET}_{15} \times 15/10 \\ &= 185,413 \times 1,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
LER_{15} &= 208,112 \\
LER_{15} &= 208,112. \\
LER_{20} &= LET_{20} \times 20/10 \\
&= 328.199 \times 2 \\
LER_{20} &= 642,398 \\
LER_{20} &= 642,398.
\end{aligned}$$

#### 4.8. Penentuan harga CBR (California Bearing Ratio)

Dari data yang didapat data CBR sebesar: 6,29 % 6,24, %, 6%, 6%, 6,08%

$$\begin{aligned}
\text{CBR rata-rata} &= \frac{6,29\% + 6,24\% + 6\% + 6\% + 6,08\%}{5} \\
&= 6,12\% \\
\text{CBR max} &= 6,29\% \\
\text{CBR min} &= 6\% \\
\text{CBR segmen} &= \text{CBR rata-rata} - \frac{\text{CBR max} - \text{CBR min}}{R} \\
&= 6,12\% - \frac{6,29\% - 6\%}{2,48} \\
&= 6,00\%.
\end{aligned}$$

#### 4.9. Menentukan tebal lapisan perkerasan

##### 4.9.1. Menentukan nilai DDT (Daya Dukung Tanah)

Dari hasil pemeriksaan data CBR, kita dapat menentukan nilai DDT dengan cara berikut:

$$\begin{aligned}
\text{DDT} &= 4,3 \cdot \text{Log } 6,00 + 1,7 \\
&= 4,3 \times 0,780 + 1,7 \\
&= 5,046.
\end{aligned}$$

##### 4.9.2. Menentukan faktor regional (FR)

$$\begin{aligned}
\% \text{ kendaraan berat} &= \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{Jumlah semua kendaraan}} \times 100\% \\
&= \frac{184}{\text{Jumlah semua kendaraan}} \times 100\%
\end{aligned}$$

$$1612$$

$$= 11,4143 \%$$

Dari data yang diketahui:

- Curah hujan 1800 mm/tahun = iklim II > 900/tahun
- Kelandaian jalan 3 % = kelandaian I (<6%)

Maka faktor regional yang didapat adalah = 2,0-2,5

#### 4.9.3. CBR tanah dasar rencana

Nilai CBR yang didapat melalui melalui metode grafis dan analitis adalah = 6.00 %.

#### 4.9.4 Indeks permukaan pengaruh

Untuk mendapatkan nilai IP dapat dilihat dari nilai LER dan tabel indeks permukaan dibawah ini. Nilai LER untuk 5 tahun kedepan adalah 50,1247. Nilai LER untuk 10 tahun kedepan adalah 193,3137. Nilai LER untuk 15 tahun kedepan adalah 208,112. Nilai LER untuk 20 tahun kedepan adalah 642,398. Dengan klasifikasi jalan arteri.

Klasifikasi jalan arteri:

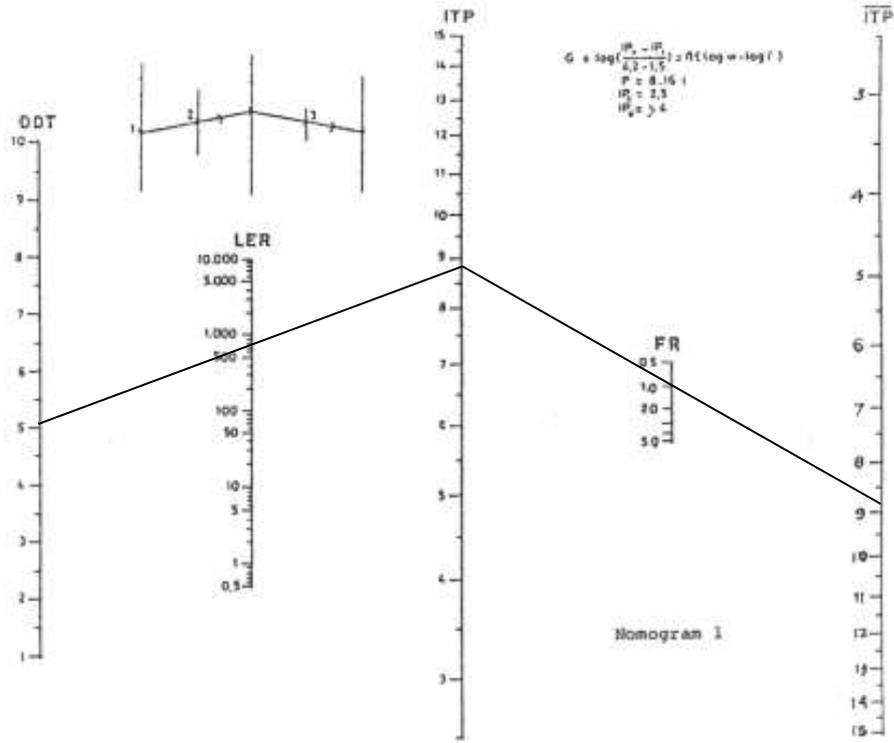
$LER_5 = 50,1247$	= 10 – 100	IP	= 2,0
$LER_{10} = 193,3137$	= 100 - 1000	IP	= 2,0 – 2,5
$LER_{15} = 208,112.$	= 100 – 1000	IP	= 2,0 – 2,5
$LER_{20} = 642,398.$	= 100 - 1000	IP	= 2,0 – 2,5

#### 4.9.5 Indeks permukaan pada awal umur rencana (ITP)

ITP dapat ditentukan melalui grafik nomogram. Untuk menentukan ITP dari grafik nomogram diperlukan data sebagai berikut. IP, IPo, DDT, LER, dan FR. Untuk mendapatkan angka IPo, Dari tabel dan grafik nomogram didapat hasil:

- Untuk 5 tahun kedepan

$$\begin{aligned}
 IP &= 2 \\
 IP_o &= 3,9 - 3,5 \\
 DDT &= 5,054 \\
 LER_{20} &= 642,398 \\
 FR &= 2,0-2,5
 \end{aligned}$$



Gambar 4.1 Nomogram untuk 20 tahun.

#### 4.9.6. Menetapkan tebal perkerasan

- Untuk 20 tahun

Koefisien kekuatan relatif, dilihat dari tabel koefisien relatif

- Lapisan permukaan : Laston, MS 744  $a_1 = 0,4$
- Lapisan pondasi atas : Batu pecah kelas A  $a_2 = 0,14$
- Lapisan pondasi bawah : Sirtu kelas B  $a_3 = 0,12$

Tebal lapisan minimum dilihat dari ITP =

- Lapisan permukaan : Laston, MS 744  $d_1 = ?$
- Lapisan pondasi atas : Batu pecah kelas A  $d_2 = 15$

- Lapisan pondasi bawah : Sirtu kelas B  $d_3 = 30$

Dari hasil analisa didapat:

CBR desain 6,00% dari penarikan garis pada gambar nomogram korelasi, didapat DDT= 5,054, DDT= 5,054 dari nomogram II dengan  $LER_{20} = 642,398$  didapat ITP=8,8.

$$\begin{aligned} \text{Rumus ITP} &= (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3) \\ 8,8 &= (0,4 \times D_1) + (0,14 \times 15) + (0,12 \times 30) \\ 8,8 &= 5,7 + (0,4 \times D_1) \\ D_3 &= \frac{(8,8 - 5,7)}{0,4} \\ D_3 &= 7,75 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Tabel 4.1: Perbandingan hasil tinjauan lapangan dan perhitungan

Hasil Tinjauan Data di Lapangan		Hasil Tinjauan Analisis Perhitungan	
(AC ABCE) + (AC-BC)(AC-WC) (7,50cm+6cm+4 cm)	17,5 cm	(AC ABCE) + (AC-BC) (AC-WC) (7,75cm+6cm+4 cm)	17,75 cm
Batu Agregat Kelas A	15 cm	Batu Agregat Kelas A	15 cm
Sirtu Agregat Kelas B	30 cm	Sirtu Agregat Kelas B	30 cm
Timbunan Pilihan	55 cm	Timbunan Pilihan	55 cm

#### 4.9.7. Perhitungan Umur Rencana Perkerasan Jalan Tambahan (*overlay*)

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

$$\sum LER = \sum LET_{20} \cdot UR/10$$

$$1072,1504 = 882,6971 \cdot UR/10$$

$$UR = 18,9 \text{ tahun} \approx 20 \text{ tahun.}$$

Jadi pada tahun ke 20 dari umur rencana, perkerasan jalan tersebut harus dilakukan pekerjaan *overlay* untuk perawatan perkerasan jalan. Nilai ITP umur rencana perkerasan dihitung dengan menentukan nilai ITP sebagai berikut :

$$ITP_{20} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$ITP_{20} = 0,32 \cdot 17,5 + 0,14 \cdot 15 + 0,12 \cdot 30$$

$$= 11,300.$$

#### 4.9.8. Perhitungan *Overlay* Jalan Lama

Perubahan lapis permukaan perkerasan akibat kerusakan yang disebabkan beban lalu lintas mengakibatkan kondisi lapis perkerasan berkurang sampai 40% dari awal jalan tersebut dibuka. Sehingga perlu direncanakan adanya penambahan lapis perkerasan pada jalan lama (*overlay*). Diketahui hasil tes laboratorium untuk lapis permukaan perkerasan dan data lainnya adalah Laston MS 744 = 17,5 cm ; Agregat kelas A = 15 cm ; Agregat kelas B = 30 cm ; LER 20642,398 = ; DDT = 5,054 (CBR 6,00 %) ; IPt = 2,0 dan ITP20 = 11,300.

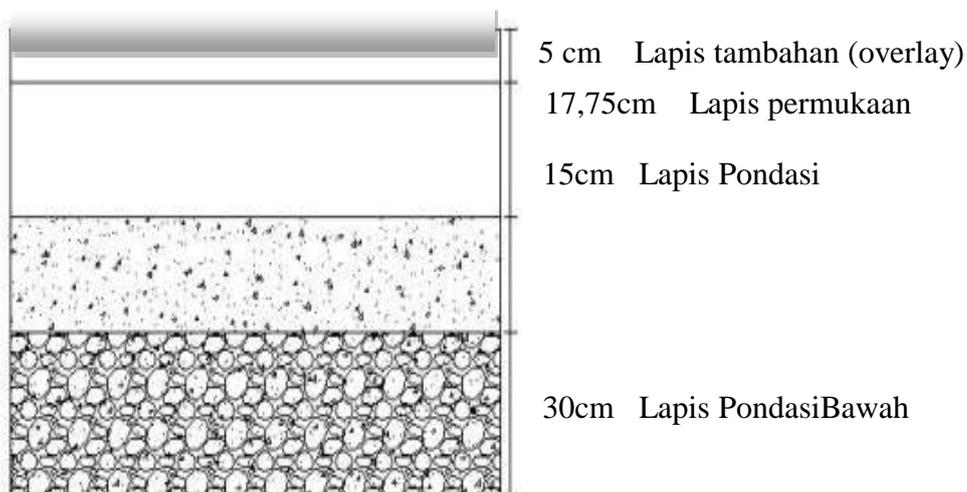
Berdasarkan data tersebut diatas maka penambahan tebal lapis perkerasan dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} - \text{Lapis permukaan} &: 60\% \cdot 17,5 \cdot 0,32 &= 4,2 \\ - \text{Lapis pondasi atas} &: 100\% \cdot 15 \cdot 0,14 &= 2,8 \\ - \text{Lapis pondasi bawah} &: 100\% \cdot 30 \cdot 0,12 &= 3,6 \cdot + \\ &&\underline{\Sigma \text{ ITP} = 9,76} \end{aligned}$$

Maka tebal lapis perkerasan sampai umur rencana tahun ke-20 adalah :

$$\begin{aligned} \text{ITP} &= \text{ITP}_{20} - \Sigma \text{ ITP awal} \\ &= 11,300 - 9,76 \\ &= 1,54 \\ \text{ITP} &= a \cdot 1 \cdot D_1 \\ D_1 &= 1,54 / 0,32 = 4,8125 \text{ cm} \approx 5 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan lapis perkerasan *overlay* adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2 : Lapis Perkerasan Tambahan (*overlay*) untuk 20 Tahun.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Kebutuhan LHR pada segmen jalan tersebut untuk UR 20 tahun yaitu 5659 kendaraan/hari. Angka pertumbuhan lalu lintas merupakan hal penting yang harus di perhatikan dalam perhitungan tebal perkerasan.
2. Secara praktis ketebalan jalan pada peningkatan ruas jalan Lubuk Pakam – Batang Kuis ( jalan 1 jalur 2 arah) Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang didapat dari perhitungan sebesar 17,75 cm lebih besar dari perhitungan data yang didapat dari lapangan. Perbedaan hasil dalam perhitungan tidaklah menentukan salah satu metode lebih baik dari metode lainnya. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan/lapangan dan bahan yang tersedia.
3. Hasil perhitungan penulis ketebalan perkerasan jalan tambahan (*overlay*) pada proyek Lubuk Pakam – Batang Kuis ( jalan 1 lajur 2 arah ) Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang didapat sebesar 5 cm.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan di atas, maka penulis dapat menyampaikan beberapa saran yaitu:

1. Dalam pelaksanaan dilapangan didahulukan pekerjaan minor seperti dinding penahan tanah, drainase, dan lain-lain. Baru kita lanjutkan dengan pekerjaan mayor. Seperti penimbunan batu agregat kelas A, sirtu agregat kelas B, dan asfalt laston AC WC.
2. Dalam pelaksanaan dilapangan jarak AMP (Asphalt Mixing Plant) tidak terlalu jauh dari lokasi proyek agar tidak terjadi kendala berupa penurunan suhu Asphalt Concrete (AC) yang pas untuk perhamparan.

3. Untuk menghindari kesalahan dalam merancang, faktor non teknis perancang harus diperhatikan, agar ketepatan membaca skala nomogram dapat di terima kebenarannya.
4. Penyesuaian faktor regional selayaknya lebih diperhatikan lagi dan perlu meningkatkan kerja sama dengan instansi terkait.
5. Sebaiknya pelaksanaan pengaspalan tidak dilakukan pada saat hari hujan (musim hujan).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmita, S.A. (2011) *Jaringan Transportasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Astuti, R.D. (2004) Penyusunan Alternatif Lay Out Parkir Bus Bagian Timur Terminal Bus Tirtonadi. *Laporan Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Industri, Universitas Semarang.
- Direktorat Perhubungan Darat tahun 1998 *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir*. 1998. Jakarta.
- Direktorat Jendral Perhubungan Darat Nomor 274 tahun 1993 *Rancangan Pedoman Teknis Pembangunan dan Penyelenggaraan Angkutan Penumpang dan Barang*. 1993. Jakarta.
- Hobbs, F.D. (1995) *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 31 Tahun 1993 Tentang Terminal Transportasi Jalan*. 1995. Jakarta.
- Manulang, G., Hutapea, B., Rahmadyah, J. (2001) Analisa kapasitas jalan perkotaan dengan Metode Zubeirzck, *Jurnal Transportasi Wilayah dan Perkotaan*, Vol. 11 (10), hal. 22-30.
- Morlok, E.K. (1994) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. 1993. Jakarta.
- Pusat Pengembangan Teknologi Tepat (1994) *Final Report Untuk Studi Standardisasi Perencanaan Kebutuhan Fasilitas Perpindahan Angkutan Umum di Wilayah Perkotaan*. Yogyakarta: Lembaga Pemberdayaan Masyarakat-Universitas Gajah Mada.
- Zakaria, M. (2010) Studi Karakteristik Parkir dan Kebutuhan Luas Terminal Tegal sebagai Terminal Bus Tipe A. *Tesis Magister*. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.

## LAMPIRAN



Gambar L.1: Proses penghamparan agregat A.



Gambar L.2: Proses meratakan agregat menggunakan alat motor grader.



Gambar L.3: Proses pemadatan agregat menggunakan alat penumatic tire roller ( PTR ).



Gambar L.4: Gambar agregat A setelah di padatkan.



Gambar L.5: Proses penyemprotan prime coat.



Gambar L.6: Proses penghambaran aspal menggunakan alat asphalt finisher.



Gambar L.7: Menghitung ketinggian aspal setelah dihampar.



Gambar L.8: Proses pemadatan lapisan aspal (AC-BASE) menggunakan tandem roller.



Gambar L.9: Proses pembersihan permukaan aspal (AC-BASE).



Gambar L.10: Proses penyiraman prime coat pada permukaan aspal (AC-BASE).



Gambar L.11: Proses penghampanan permukaan aspal (AC-BC).





Gambar L.13: Proses penghampanan permukaan aspal (AC-WC).



Gambar L.14: Proses pemadatan permukaan aspal (AC-WC).

Tabel L.1: Data Survey Kendaraan pada hari Senin, 14 November 2016

Waktu	Jenis kendaraan									
	Sepeda motor		Mobil penumpang		Truck ringan		Truck 2 as sedang		Truck 3 as berat	
	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam
07.00-08.30	189	283	71	139	41	43	13	9	4	3
11.30-13.30	236	157	68	78	37	31	7	8	3	2
16.50-19.00	186	193	126	54	31	37	9	7	4	2
Jumlah	1224		536		220		53		18	

Tabel L.2: Data Survey kendaraan pada hari Selasa, 15 November 2016

Waktu	Jenis kendaraan									
	Sepeda motor		Mobil penumpang		Truck ringan		Truck 2 as sedang		Truck 3 as berat	
	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam
07.00-08.30	198	279	68	131	38	35	9	7	2	3
11.30-13.30	228	145	64	76	29	23	7	6	4	1
16.50-19.00	186	178	123	52	22	20	8	6	1	2
Jumlah	1216		514		171		43		13	

Tabel L.3: Data Survey kendaraan pada hari Rabu, 16 November 2016

Waktu	Jenis kendaraan									
	Sepeda motor		Mobil penumpang		Truck ringan		Truck 2 as sedang		Truck 3 as berat	
	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam
07.00-08.30	196	277	70	129	38	32	9	8	2	5
11.30-13.30	252	145	58	75	25	23	8	5	2	3
16.50-19.00	186	178	119	57	21	20	8	6	1	3
Jumlah	1230		508		158		44		16	

Tabel L.4: Data Survey kendaraan pada hari Kamis, 17 November 2016

Waktu	Jenis kendaraan									
	Sepeda motor		Mobil penumpang		Truck ringan		Truck 2 as sedang		Truck 3 as berat	
	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam
07.00-08.30	196	279	69	120	28	25	7	6	3	4
11.30-13.30	228	143	58	75	25	20	6	5	2	2
16.50-19.00	188	179	119	57	19	18	8	6	1	3
Jumlah	1229		486		135		44		15	

Tabel L.5: Data Survey kendaraan pada hari Jumat, 18 November 2016

Waktu	Jenis kendaraan									
	Sepeda motor		Mobil penumpang		Truck ringan		Truck 2 as sedang		Truck 3 as berat	
	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam
07.00-08.30	167	141	61	89	12	10	7	6	3	4
11.30-13.30	142	139	53	98	8	14	4	5	3	1
16.50-19.00	151	141	109	76	8	10	6	6	2	4
Jumlah	881		486		62		34		17	

Tabel L.6: Data Survey kendaraan pada hari Sabtu, 19 November 2016

Waktu	Jenis kendaraan									
	Sepeda motor		Mobil penumpang		Truck ringan		Truck 2 as sedang		Truck 3 as berat	
	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam
07.00-08.30	187	274	65	104	22	21	4	6	3	1
11.30-13.30	265	139	50	57	17	12	5	4	3	1
16.50-19.00	179	162	89	54	15	13	7	6	3	2
Jumlah	1206		419		100		32		13	

Tabel L.7: Data Survey kendaraan pada hari Minggu, 20 November 2016

Waktu	Jenis kendaraan									
	Sepeda motor		Mobil penumpang		Truck ringan		Truck 2 as sedang		Truck 3 as berat	
	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam	Bt kuis	L. pakam
07.00-08.30	134	153	60	79	17	14	2	3	2	1
11.30-13.30	169	135	54	53	12	9	2	3	1	2
16.50,19.00	148	158	84	51	14	11	4	3	2	1
Jumlah	897		381		77		17		9	

Tabel L.8: Jumlah lalu lintas harian rata-rata survey (LHRs) pada Jalan Batang Kuis - Lubuk Pakam

Hari	Jenis Kendaraan				
	Sepeda motor	Mobil penumpang	Truck ringan	Truck 2 as sedang	Truck 3 as berat
Senin, 14 November 2016	1224	536	220	53	18
Selasa, 15 November 2016	1216	514	171	43	13
Rabu, 16 November 2016	1230	508	158	44	16
Kamis, 17 November 2016	1229	486	135	44	15
Jumat, 18 November 2016	881	486	62	34	17
Sabtu, 19 November 2016	1206	419	100	32	13
Minggu, 20 November 2016	1206	381	77	17	9