

**ANALISIS STRUKTUR TEBAL LAPIS PERKERASAN  
KAKU PADA PEMBANGUNAN PROYEK JALAN TOL  
MEDAN – BINJAI**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu  
Universitas Medan Area

**Disusun Oleh**

**MICHAEL HIZKIA NABABAN  
188110130**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2021**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

## LEMBAR PEGESAHAN

# ANALISIS STRUKTUR TEBAL LAPIS PERKERASAN KAKU PADA PEMBANGUNAN PROYEK JALAN TOL MEDAN-BINJAI

## SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu  
Universitas Medan Area

Disusun Oleh

Michael Hizkia Nababan  
188110130

Disetujui,

Pembimbing I

  
Ir. Kamaluddin Lubis, MT

Pembimbing II


  
Ir. Marwan Lubis, MT

Mengetahui,

Dekan

  
Dr. Ir Dina Maizana, MT

Pt. Ka. Program Studi

  
Sushawati, S.Kom, M.Kom

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/12/21

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 10 Oktober 2021

Penulis



Michael Hizkia Nababan

188110130

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Michael Hizkia Nababan

NPM : 188110130

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Analisis Tebal Lapis Perkerasan Kaku Pada Pembangunan Proyek Jalan Tol Medan-Binjai” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini. Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 10 Oktober 2021 .

Yang menyatakan



(Michael Hizkia Nababan)

## ABSTRAK

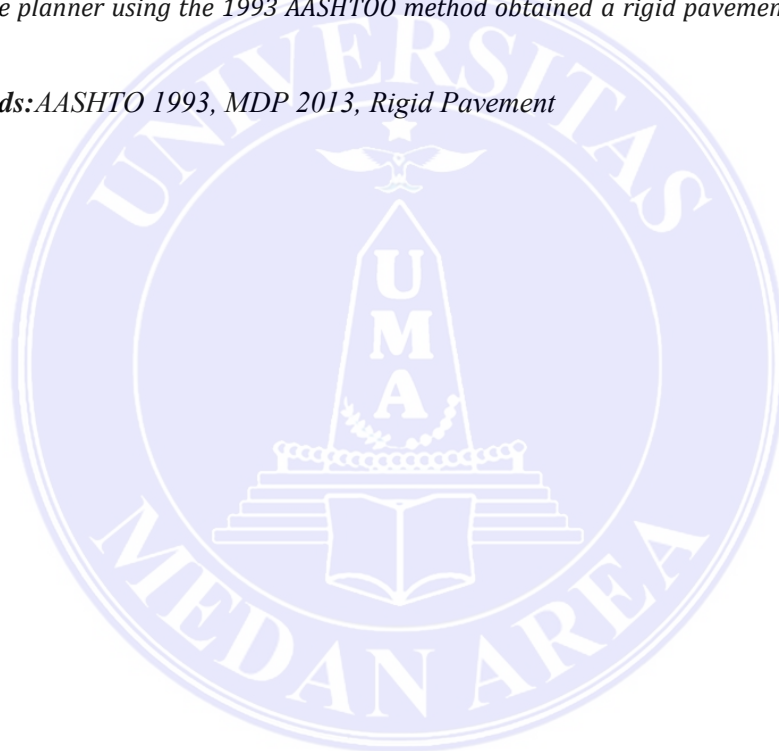
Jalan merupakan prasarana darat yang memegang peranan sangat penting dalam sektor transportasi dan menunjang pertumbuhan ekonomi masyarakat. Salah satunya ruas tol Medan-Binjai, salah satu ruas jalan yang mendapat perhatian dalam hal peningkatan infrastruktur untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan masyarakat di wilayah tersebut. Untuk itu jalan tol Medan-Binjai harus didesain cukup kuat untuk menahan beban lalu lintas sehingga dapat berfungsi lebih optimal dan tahan lama sesuai umur rencana. Metode yang digunakan untuk merancang tebal perkerasan yang dapat menahan beban lalu lintas adalah dengan menggunakan metode perkerasan kaku, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 dan metode AASHTO 1993. Pembangunan jalan tol Medan-Binjai merupakan jalan nasional, panjang proyek jalan tol Medan-Binjai 16,8 km dengan 1 lajur masing-masing 2 x 7,20 m. Hasil analisis yang diperoleh dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 diperoleh tebal perkerasan kaku sebesar 30,5 cm, sedangkan perencana dengan menggunakan metode AASHTO 1993 diperoleh tebal perkerasan kaku sebesar 27 cm.

**Kata Kunci:** AASHTO 1993, MDP 2013, PerkerasanKaku

## **ABSTRACT**

*Roads are land infrastructure that plays a very important role in the transportation sector and supports community economic growth. One of them is the Medan-Binjai toll road, one of the roads that has received attention in terms of improving infrastructure to support economic and community growth in the region. For this reason, the Medan-Binjai toll road must be designed to be strong enough to withstand traffic loads so that it can function more optimally and last longer according to the planned life. The method used to design a pavement thickness that can withstand traffic loads is to use the rigid pavement method, the Road Pavement Design Manual Number 02/M/BM/2013 and the 1993 AASHTO method. The construction of the Medan-Binjai toll road is a national road, the length of the road project Medan-Binjai toll road is 16.8 km with 1 lane of 2 x 7.20 m each. The results of the analysis obtained using the Road Pavement Design Manual method Number 02/M/BM/2013 obtained a rigid pavement thickness of 30 cm, while the planner using the 1993 AASHTO method obtained a rigid pavement thickness of 27 cm.*

**Keywords:** *AASHTO 1993, MDP 2013, Rigid Pavement*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada Penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis dan dibagi ke dalam lima bab dengan judul “Analisis Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Jalan Raya pada Tol Medan-Binjai”.

Pada saat penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada :

1. Ibu Ir. Dina Maizana, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
2. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT. sebagai Dosen Pembimbing I
3. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT. sebagai Dosen Pembimbing II
4. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom. sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri
5. Kedua Orang tua dan keluarga yang banyak memberikan dukungan kepada Penulis.
6. Astrin Monika Tampubolon, ST. sebagai partner saya dalam pengerjaan Skripsi dari awal sampai akhir.
7. Harsan Ingot Hasudungan, ST. sebagai partner saya dalam pengerjaan Skripsi dari awal sampai akhir.

Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan di dalam skripsi ini, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini bermanfaat.

Medan, 11 Oktober 2020

Hormat Penulis

Michael Hizkia Nababan  
18 811 030





## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PUBLIKASI AKADEMIS.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ISTILAH DAN DEFENISI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>SIMBOL DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Umum .....	5
2.2 Klasifikasi Jalan .....	6
2.2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan.....	7
2.2.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan.....	8
2.3 Bagian-Bagian Jalan.....	9
2.4 Struktur Rigid Pavement.....	9
2.5 Keuntungan dan Kerugian .....	13
2.6 Beberapa Hal yang Perlu Diperhatikan. ....	13
2.7 Persyaratan Teknis Prosedur Desain Perkerasan Kaku.....	14
2.7.1 Umur Rencana.....	14
2.7.2 Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga.....	15
2.7.3 Lalu Lintas .....	16
2.7.4 Struktur Pondasi Jalan.....	19
2.7.5 Lapisan Drainase dan Lapisan Subbase .....	20
2.7.6 Daya Dukung Tanah .....	22
2.7.7 Desain Bahu Jalan.....	23
2.7.8 Menentukan Jenis Sambungan.....	25

2.7.9	Menentukan Tebal Lapis Pondasi .....	27
2.7.10	Menghitung Tulangan .....	27
2.7.11	Daya Dukung Tepi Perkerasan.....	28
2.8	Analisa Perhitungan Desain Perkerasan Metode AASHTO .....	29
2.8.1	Analisa Lalu Lintas .....	29
2.8.2	California Bearing Ratio .....	33
2.8.3	Material Konstruksi Perkerasan .....	33
2.8.4	Reliability.....	34
2.8.5	Perbaikan.....	36
2.8.6	Modulus Reaksi Tanah Dasar .....	37
2.8.7	Modulus Elastis Beton .....	38
2.8.8	Kekuatan Fleksur .....	39
2.8.9	Koefisien Drainase .....	39
2.8.10	Penetapan Variabel Proses Perkerasan Terkena Air .....	41
2.8.11	Load Transfer .....	43
2.8.12	Persamaan Penentuan Tebal Plat .....	44
2.8.13	Parameter Desain dan Data Perencanaan Rigid Pavement .....	44
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>46</b>
3.1	Deskripsi Penelitian .....	46
3.2	Lokasi Penelitian.....	46
3.3	Bahan dan Alat Penelitian.....	47
3.4	Pengumpulan Data.....	47
3.5	Sumber Data.....	48
3.6	Metode Analisis Data.....	48
3.7	Kerangka Berfikir.....	49
3.7.1	Bina Marga 2017.....	50
3.7.2	AASHTO 1993.....	51
<b>BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>52</b>
4.1	Perhitungan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.....	52
4.1.1	Menentukan Umur Rencana.....	52
4.1.2	Menentukan Kelompok Sumbu Niaga.....	52
4.1.3	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) .....	63

4.1.4	Daya Dukung Efektif Tanah Dasar.....	64
4.1.5	Menentukan Struktur Pondasi Jalan .....	65
4.1.6	Menentukan Lapisan Drainase dan Lapisan <i>Subbase</i> .....	65
4.1.7	Menentukan Jenis Sambungan .....	65
4.1.8	Menentukan Jenis Bahu Jalan Bahu Berpengikat .....	66
4.1.9	Menentukan Tebal Lapis Pondasi .....	67
4.1.10	Menentukan Kebutuhan Daya Dukung Tepi Perkerasan .....	67
4.2	Perhitungan Perkerasan Jalan <i>Metode</i> <i>ASHTOO 1993</i> .....	67
4.2.1	Umur Rencana .....	67
4.2.2	<i>Equivalent Single Axle Load</i> .....	68
4.2.3	Modulus Reaksi Tanah Dasar .....	68
4.2.4	Modulus Elastis Beton.....	69
4.2.5	<i>Flexural Strength</i> .....	70
4.2.6	<i>Load Transfer Coefficient</i> .....	70
4.2.7	<i>Drainage Coefficient</i> .....	70
4.2.8	<i>Terminal Service Ability</i> .....	70
4.2.9	<i>Initial Service Ability</i> .....	70
4.2.10	<i>Service Ability Loss</i> .....	71
4.2.11	<i>Reliability</i> ... ..	71
4.2.12	<i>Standard Normal Deviation</i> .....	71
4.2.13	<i>Standard Deviation</i> .....	72
4.2.14	Tebal Pelat Beton .....	72
4.3	Perencanaan Penulangan dan Sambungan.....	73
4.4	Pembahasan .....	77
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		<b>78</b>
5.1	Kesimpulan .....	78
5.2	Saran.....	79

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Rigid Pavement .....	10
Gambar 2. 2 Struktur Sambungan Perlemahan .....	11
Gambar 2. 3 Struktur Sambungan Pengembangan .....	12
Gambar 2. 4 Struktur Sambungan Konstruksi .....	13
Gambar 2. 5 Grafik Koreksi Effective Modulus of Subgrade Reaction for Potensial .....	37
Gambar 2. 6 Hubungan antara (k) dan (CBR) .....	38
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek .....	47
Gambar 3. 2 Metode Penelitian .....	50
Gambar 3. 3 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku –Cara Aashto 1993 .....	51
Gambar 4. 1 Desain Hasil Perhitungan .....	66
Gambar 4. 2 Daya Dukung Tepi Perkerasan .....	67
Gambar 4. 3 Grafik Koreksi Efektif .....	69
Gambar 4. 4 Desain Hasil Perhitungan .....	72
Gambar 4. 5 Sambungan Susut Melintang dan <i>Dowel</i> .....	76
Gambar 4. 6 Sambungan Muai dengan <i>Dowel</i> .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ukuran Dowel Terhadap Tebal Pelat.....	12
Tabel 2. 2 Umur Rencana Untuk Jalan Baru.....	14
Tabel 2. 3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Minimum.....	16
Tabel 2. 4 Faktor Koefisien Distribusi.....	17
Tabel 2. 5 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	18
Tabel 2. 6 Ketentuan Cara Pengumpulan Data Beban Lalu Lintas.....	19
Tabel 2. 7 Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum.....	20
Tabel 2. 8 Koefisien Drainase 'm' untuk Tebal Lapis Berbutir.....	21
Tabel 2. 9 Lebar Bahu Jalan untuk Jalur Antar Kota.....	25
Tabel 2. 10 Lebar Bahu Jalan untuk Jalan Perkotaan.....	25
Tabel 2. 11 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalulintas Berat.....	26
Tabel 2. 12 Penggolongan Kendaraan Berdasar MKJI.....	30
Tabel 2. 13 Penggolongan kendaraan berdasar Pedoman Teknis.....	30
Tabel 2. 14 Penggolongan Kendaraan Berdasar PT. Jasa Marga (Persero).....	31
Tabel 2. 15 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	31
Tabel 2. 16 <i>Reliability</i> (R) Disarankan.....	35
Tabel 2. 17 <i>Standard normal deviation</i> (ZR).....	36
Tabel 2. 18 <i>Terminal serviceability index</i> (pt).....	36
Tabel 2. 19 <i>Loss of Support Factors</i> (LS).....	38
Tabel 2. 20 Kualitas Drainase ( <i>Quality of drainage</i> ).....	40
Tabel 2. 21 Koefisien pengaliran C (Binkot).....	41
Tabel 2. 22 Koefisien pengaliran C (Hidrologi, Imam Subarkah).....	41
Tabel 2. 23 Koefisien Drainase ( <i>Drainage coefficient</i> (Cd)).....	42
Tabel 2. 24 <i>Load Transfer Coefficient</i> .....	43
Tabel 2. 25 Parameter dan Data yang Digunakan dalam Perencanaan.....	45
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan LHRT.....	54
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan LHRT min.....	56
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan LHRT max.....	58
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan LHRTmedium.....	59
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan ESA.....	63

## ISTILAH DAN DEFINISI

### ***Capping Layer***

Lapisan material berbutir atau lapis timbunan pilihan yang digunakan sebagai lantai kerja dari lapis pondasi bawah, dan juga meminimalkan efek dari tanah dasar yang lemah ke struktur perkerasan.

### ***Cement Treated Base***

Campuran dari agregat berbutir dengan semen dan air dalam proporsi tertentu, dan digunakan sebagai lapis pondasi.

### **Daya Dukung Tanah Dasar Karakteristik (*Characteristic Subgrade Bearing Capacity*)**

Daya dukung yang mewakili 90% dari keseluruhan data dari seksi yang seragam (homogen).

### **Drainase Bawah Permukaan (*Sub Surface Pavement Drainage*)**

Sistem drainase yang dipasang di bawah perkerasan dengan tujuan untuk menurunkan muka air tanah.

### ***Discounted Whole of Life Cost***

Biaya konstruksi dan pemeliharaan yang didiskon ke nilai sekarang (*present value*) pada nilai bunga (*discount rate*) yang disetujui.

### **Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)**

Suatu faktor yang menunjukkan besar kerusakan dari satu kendaraan dari kelas tertentu terhadap perkerasan dalam satuan *equivalent standard axle load* (ESA).

### ***Koefisien Variasi***

Standar deviasi dari serangkaian data dibagi dengan nilai rata – rata, digunakan untuk mengukur ketidakseragaman set data.

### ***Life Cyle Cost***

Biaya yang dibutuhkan untuk membangun dan memelihara perkerasan selama

umur rencana, dimulai dari kegiatan pembangunan, pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, dan kegiatan rehabilitasi.

### ***Lean Mix Concrete***

Campuran material berbutir dan semen dengan kadar semen yang rendah. Digunakan sebagai lapis pondasi bawah untuk perkerasan beton.

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

Permukaan tanah asli atau permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang berhubungan langsung (kontak) dengan lapisan terbawah perkerasan, umumnya lapis pondasi bawah (subbase). Dalam segala hal, lapis tanah dasar harus dibentuk sesuai dengan profil desain dan penampang melintang perkerasan, dan harus dipadatkan pada 100% kepadatan kering modifikasi pada kedalaman 30 cm dan harus memenuhi CBR desain.

### ***Seksi Seragam (Homogen)***

Bagian dari jalan dengan daya dukung tanah dasar atau lendutan yang sama, umumnya dibatasi dengan koefisien variasi 30%.

### ***Traffic Multiplier***

Faktor yang digunakan untuk mengkoreksi jumlah pengulangan beban sumbu (ESA) pangkat empat menjadi nilai faktor pangkat lainnya yang dibutuhkan untuk desain mekanistik dengan software CIRCLY. (Contoh : kelelahan lapisan aspal (*fatigue*) (pangkat 5), deformasi tanah dasar pangkat 7).

### ***Tied Shoulder***

Perluasan landasan beton di luar tepi jalur (umumnya 500-600 mm) yang didesain untuk menyediakan dukungan lateral terhadap beban roda pada tepi perkerasan.

## SIMBOL DAN SINGKATAN

<b>AASHTO</b>	<i>Association of American State Highway and Transportation Officials</i>
<b>AC</b>	<i>Asphaltic Concrete</i>
<b>AC BC</b>	<i>Asphaltic Concrete Binder Course</i>
<b>AC WC</b>	<i>Asphaltic Concrete Wearing Course</i>
<b>AC Base</b>	<i>Asphaltic Concrete base Course</i>
<b>Austrroads</b>	<i>Association of Australian and New Zealand road Transport and Traffic Authorities</i>
<b>BB</b>	<i>Benkelmen Beam</i>
<b>CBR</b>	<i>Californian Bearing Ratio</i>
<b>CESA</b>	<i>Cumulative Equivalent Standard Axles</i>
<b>CIRCLY</b>	<i>Australian mechanistic design software programme used by Austrroads 2004</i>
<b>CTB</b>	<i>Cement Treated Base</i>
<b>DBST</b>	<i>Double Bituminous Surface Treatment (BURDA)</i>
<b>DCP</b>	<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>
<b>ESA<sub>4</sub></b>	<i>Equivalent Standart Axle – Pangkat 4</i>
<b>ESA<sub>asphalt</sub></b>	<i>Equivalent Standart Axle for Asphalt ( Pangkat 5)</i>
<b>FWD</b>	<i>Falling Weight Deflectometer</i>
<b>GMP</b>	<i>General Mechanistic Procedure (desain perkerasan)</i>
<b>IRI</b>	<i>International Roughness Index</i>
<b>IRMS</b>	<i>Indonesian Road Management System</i>
<b>Lij</b>	<i>Beban dari suatu kelompok sumbu</i>
<b>LMC</b>	<i>Lean Mix Concrete</i>
<b>MAPT</b>	<i>Mean Annual Pavement Temperature</i>



<b>MDD</b>	<i>Maximum Dry Destiny</i>
<b>MKJI</b>	Manual kapasitas Jalan Indonesia
<b>OMC</b>	<i>Optimum Moisture Content</i>
<b>ORN</b>	<i>Overseas Road Note</i>
<b>PI</b>	<i>Plasticity Index</i>
<b>RVK</b>	<i>Rasio Volume Kapasitas</i>
<b>Smix</b>	Kekakuan campuran beraspal (defenisi <i>Shell Pavement Design Method</i> )
<b>SBST</b>	<i>Single Bituminous Surface Treatment</i>
<b>SG2</b>	<i>Subgrade dengan CBR 2%</i>
<b>Tmasphalt</b>	<i>Traffic Multiplier</i> untuk desain lapisan beraspal
<b>V<sub>b</sub></b>	Volume aspal dalam campuran beraspal
<b>VDF</b>	<i>Vehicle damage factor</i>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi untuk memberikan pelayanan transportasi, dan selama masa pelayanan diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti (Sukirman, 2011).

Ruas jalan Medan-Binjai merupakan salah satu jalan yang mendapat perhatian dalam hal peningkatan infrastruktur untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan masyarakat di wilayah tersebut. Ruas Jalan Medan-Binjai merupakan jalan Nasional sepanjang 16,8 km yang akan menghubungkan dua kota di Sumatera Utara, Indonesia: Medan dan Binjai. Tol Medan-Binjai akan berbagi beban kendaraan yang merupakan salah satu ruas jalan raya Sumatera yang menghubungkan Medan dan Banda Aceh dengan kepadatan penduduk terpadat. Jalan tol ini akan terhubung dengan jalan tol Belmera yang sebelumnya ada di sekitar pintu tol Tanjung Mulia, kemudian mengikuti kawasan Medan-Helvetia, Sei Semayang dan mencapai jalan lingkar luar kota Binjai sebagai titik akhir.

Pada lokasi yang ditinjau terdapat kepadatan lalu lintas yang menyebabkan kemacetan, jika lalu lintas tidak teratur atau menyebabkan kemacetan selama berjam-jam maka otomatis akan menambah biaya operasional kendaraan baik dari segi bahan bakar maupun perawatan kendaraan, untuk kendaraan pengangkut beban yang harus sampai di lokasi tujuan tepat waktu akan mengalami kerugian akibat kemacetan lalu lintas.

Perbaikan struktur jalan di kawasan Medan-Binjai yang dalam hal ini adalah rekonstruksi jalan, merupakan pembangunan yang bertujuan untuk kelancaran lalu lintas akibat peningkatan pertumbuhan lalu lintas, serta kondisi jalan yang sudah tidak layak lagi untuk dilalui kendaraan berat, terutama truk trailer bermuatan sehingga menimbulkan kemacetan akibat pengaruh penurunan kecepatan yang diakibatkan oleh pelayanan jalan yang tidak optimal. Tujuan pembenahan struktur jalan tol ini adalah agar mampu menampung padatnya volume lalu lintas kendaraan yang begitu tinggi serta meningkatkan pelayanan jalan secara maksimal dan membuat pengguna jalan nyaman melewati jalan tersebut.

Dalam proyek pembangunan jalan tol Medan-Binjai, perencana menggunakan metode AASHTO 1993. Oleh karena itu, hasil perhitungan perencana akan dibandingkan dengan hasil Manual Desain Perkerasan Jalan metode No. 02/M/BM/2013 untuk mengetahui perbedaan ketebalan dan untuk menentukan aspek dasar yang sama dan berbeda dari perhitungan kedua metode tersebut. Oleh karena itu, diambil judul tentang “Analisis Struktur Tebal Perkerasan Kaku Pada Proyek Jalan Tol Medan-Binjai”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Faktor – faktor apakah yang menentukan tebal perkerasan jalan menggunakan metode AASHTO 1993 dengan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.
2. Faktor apakah mengakibatkan perbedaan tebal perkerasan rigid menggunakan metode AASHTO 1993 dengan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dalam penelitian adalah :

1. Penelitian membahas tentang bagaimana cara menentukan tebal perkerasan rigid dengan membandingkan Metode AASHTO 1993 dan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.
2. Data yang digunakan dalam penelitian adalah merupakan data yang di ambil dari PT. Utama Karya dan juga data langsung ke lapangan.
3. Penulis hanya menentukan tebal perkerasan jalan saja dan tidak menghitung biaya dan tulangan pada proyek.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menghitung tebal perkerasan jalan pada proyek pembangunan jalan tol Medan-Binjai dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 dan Metode AASHTO 1993.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak yakni :

### 1. Manfaat Bagi Mahasiswa

Mengembangkan kemampuan berpikir dan menganalisis serta menerapkan teori-teori yang diperoleh dari perkuliahan dalam bentuk karya ilmiah.

### 2. Manfaat Bagi Perusahaan

Hasil penelitian dapat dijadikan masukan dan bahan evaluasi bagi PT Utama Karya untuk mengetahui perbandingan beda tebal lapis perkerasan kaku dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.

### 3. Manfaat Bagi Akademisi

Menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai desain perkerasan kaku (*rigid pavement*).

## BAB II

### TINJAUAN PUSATAKA

#### 2.1 Umum

Perkerasan kaku jalan raya terbuat dari beton semen portland (*cement portland*). Struktur perkerasan ini dapat memiliki lapisan dasar antara tanah dasar dan permukaan beton. Perkerasan kaku memiliki kekuatan lentur yang memiliki kemampuan untuk menahan suatu aksi seperti balok melintang yang tidak beraturan. dalam bahan yang mendasarinya. Perencanaan dan konstruksi perkerasan kaku yang tepat memiliki masa pakai yang lama (*long service life*) dan biasanya hanya membutuhkan biaya perawatan yang lebih rendah dibandingkan dengan perkerasan lentur (Hary, 2019).

Penggunaan perkerasan kaku di Indonesia telah menunjukkan kemajuan yang cukup pesat, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Dari proyek-proyek yang ada, penggunaan perkerasan kaku belum pernah terdengar adanya kegagalan struktural, sangat berbeda dengan proyek yang menggunakan perkerasan aspal atau perkerasan lentur. Kenyataannya, banyak pengguna struktur perkerasan kaku diputuskan sebagai pengganti untuk mengatasi kegagalan struktur perkerasan lentur di beberapa tempat. Terutama di tempat-tempat dengan kondisi tanah dasar yang buruk dan/atau kondisi drainase yang buruk. Beberapa proyek jalan yang menggunakan perkerasan kaku dalam skala besar, menggunakan peralatan konstruksi modern dengan tujuan untuk mencapai kualitas yang dipersyaratkan, biaya yang lebih rendah dan waktu pengerjaan yang lebih cepat.

Yang dimaksud dengan perkerasan kaku adalah perkerasan yang struktur utamanya mempunyai kekuatan (*modulus elastisitas*) yang cukup tinggi, yaitu lebih

besar dari  $200.000 \text{ kg/cm}^2$ , yang bentuk fisiknya berupa pelat beton dengan mutu tinggi (K 375 s.d K 425). Pelat beton tersebut di letakkan di atas tanah dasar (*subgrade*) atau di atas *subbase*. *Subbase* pada struktur *rigid pavement* biasanya menggunakan *lean concrete*, dan bukan merupakan struktur tetapi lebih bekerja atau difungsikan sebagai lantai kerja saja.

Struktur jenis ini sekarang banyak digunakan untuk struktur jalan tol. Bagi sudut pandang investor, struktur jenis ini sangat menguntungkan dibanding *flexible pavement*. Hal ini cukup beralasan karena struktur *rigid pavement* memerlukan biaya pemeliharaan yang *relative* sangat rendah di banding *flexible pavement*. Dari sisi penggunaan material, struktur jenis ini sepenuhnya menggunakan material lokal. Namun sebaliknya dari sudut pandang pengguna jalan, jenis ini tidak menguntungkan, karena di samping menghasilkan suara bising, juga lebih cepat menghabiskan ban kendaraan.

## 2.2. Klasifikasi Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah tanah dan/atau permukaan air, dan di atas permukaan air, kecuali untuk jalan kereta api, dan jalur kabel.

### 2.2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

Pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan dibagi menjadi enam jenis yaitu jalan arteri primer, jalan arteri sekunder, jalan kolektor primer, jalan kolektor sekunder, jalan lokal primer dan jalan lokal sekunder yang penjelasannya sebagai berikut:

- **Jalan Arteri Primer**

Jalan Arteri Primer adalah jalan yang menghubungkan kota tingkat pertama yang letaknya berdampingan atau menghubungkan kota tingkat pertama dengan kota tingkat kedua.

- **Jalan Arteri Sekunder**

Jalan Arteri Sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder pertama atau menghubungkan kawasan sekunder pertama dengan kawasan sekunder pertama lainnya, atau kawasan sekunder pertama dengan kawasan sekunder kedua.

- **Jalan Kolektor Primer**

Jalan Kolektor Primer yaitu jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua lainnya, atau kota jenjang kedua dengan jenjang ketiga.

- **Jalan Kolektor Sekunder**

Jalan Kolektor Sekunder yaitu jalan yang menghubungkan antara pusat jenjang kedua, atau antara pusat jenjang kedua dengan ketiga.

- **Jalan Lokal Primer**



Jalan Lokal Primer yaitu jalan yang menghubungkan persil dengan kota pada semua jenjang.

- Jalan Lokal Sekunder

Jalan Lokal Sekunder menghubungkan kawasan sekunder pertama dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya dengan perumahan..

### 2.2.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Menurut UU Nomor 38 Tahun 2004, pengelompokan jalan berdasarkan penyediaan prasarana jalan adalah:

- Jalan bebas hambatan (*freeway*) adalah jalan umum untuk lalu lintas terus menerus yang memberikan pelayanan terus menerus/tidak terputus dengan penguasaan penuh terhadap pintu masuk, dan tanpa perlintasan sebidang, serta dilengkapi dengan pagar milik jalan, sekurang-kurangnya 2 (dua) lajur pada setiap arah dan dilengkapi dengan median;
- Jalan raya (*highway*) adalah jalan umum untuk lalu lintas terus menerus dengan pengendalian akses terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur pada setiap arah;
- Jalan sedang (*road*) adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian akses tidak terbatas, paling sedikit 2 (dua) arah dengan lebar paling sedikit 7,00 meter;
- Jalan kecil (*street*) adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar paling sedikit 5,50 meter.

## 2.3 Bagian Jalan

Jalan mempunyai beberapa bagian. Adapun bagian-bagian dari jalan yaitu sebagai berikut:

- Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA)

Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA) dibatasi oleh lebar antara ambang batas keselamatan konstruksi jalan di kedua sisi jalan, ketinggian 5 meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan, dan kedalaman ruang jalan 1,5 meter di bawah jalan.

- Daerah Milik Jalan (DAMIJA)

Ruang Daerah Milik Jalan (DAMIJA) dibatasi dengan lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang batas keselamatan pembangunan jalan dengan ketinggian 5 meter dan kedalaman 1,5 meter.

- Daerah Pengawasan Jalan (DAWASJA)

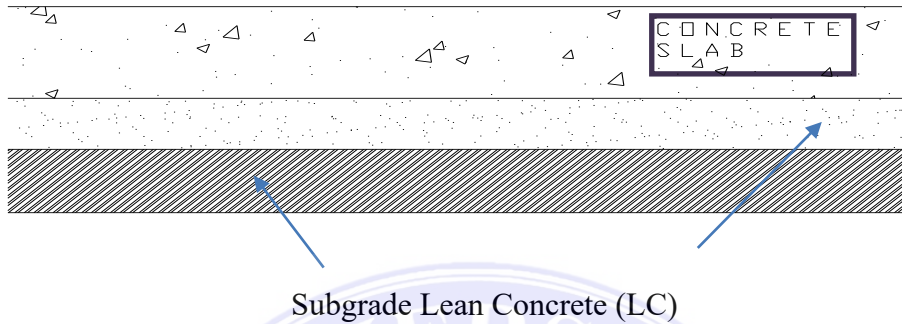
Ruang Daerah Pengawasan Jalan (DAWASJA) adalah ruang di sepanjang jalan di luar Damaja yang dibatasi tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan dengan jalan arteri minimal 20 meter, jalan kolektor 15 meter dan jalan lokal minimal 10 meter. Untuk keamanan penggunaan jalan, dawasja di area tikungan ditentukan dengan jarak bebas.

## 2.4 Struktur Rigid Pavement

Perkerasan kaku (jalan beton) di Indonesia masih termasuk baru, baik dalam hal pedoman perencanaan maupun pelaksanaannya, dibanding struktur *flexible pavement*.

Walaupun pada tahun 1980 sudah mulai diterapkan di Jakarta, karena pada saat itu

untuk mengatasi kelebihan produk semen di Indonesia. Struktur *rigid pavement*, dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



**Gambar 2.1**  
**Struktur Rigid Pavement**  
*Sumber: Bina Marga, 2013*

Dipilihnya metode NAASRA ini, dengan pertimbangan bahwa kondisi Australia tidak jauh berbeda dengan kondisi Indonesia. Dalam perencanaan metode ini diperlukan 3(tiga) masukan utama, yaitu yang disebut :

- a. Modulus reaksi tanah dasar
- b. Kuat desak beton
- c. Jenis konfigurasi beban sumbu

Ketebalan perkerasan yang diperoleh biasanya berkisar antara 20 cm sampai 30 cm dengan umur rencana minimum 20 tahun.

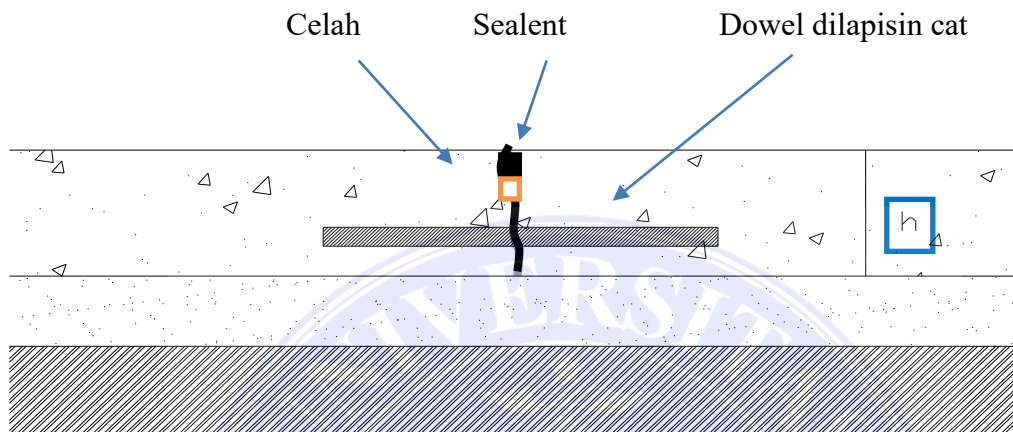
Pada struktur perkerasan kaku (pelat beton), dikenal 3 macam sambungan yang sangat penting perannya, terutama pada proses pelaksanaannya.

- a. Sambungan perlemahan (*dummy contraction joint*)

Sambungan ini sebenarnya bukanlah sambungan dalam arti yang sebenarnya tetapi terlihat seperti sambungan yaitu dengan membuat celah pada permukaan beton dengan

maksud untuk membuat kelemahan sehingga retak akibat proses susut (yang tidak dapat dihindari pada struktur beton) akan hanya terjadi pada lokasi pelemahan (*located*).

Struktur sambungan perlemahan dapat dilihat pada **Gambar 2.2**

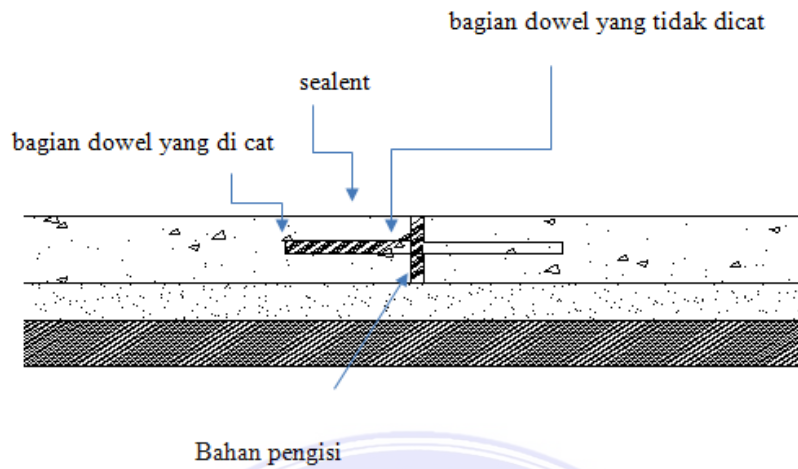


**Gambar 2.2 Struktur Sambungan Perlemahan**

*Sumber: Bina Marga, 2013*

b. Sambungan pengembangan (*expansion joint*)

Sambungan ini diperlukan untuk mengatasi terjadinya pemuaian beton terhadap panjang pelat, agar tidak merusak struktur terutama untuk daerah yang memiliki perbedaan suhu yang cukup tinggi (antara siang dan malam). Sendi ini memberikan ruang untuk gerakan karena ekstensi. Lihat **Gambar 2.3**



**Gambar 2. 3 Struktur Sambungan Pengembangan**

*Sumber: Bina Marga, 2013*

Ukuran dan jarak dowel berupa baja tulang polos (*plain bar*), secara umum dapat disarankan sesuai dengan **Tabel 2.1**.

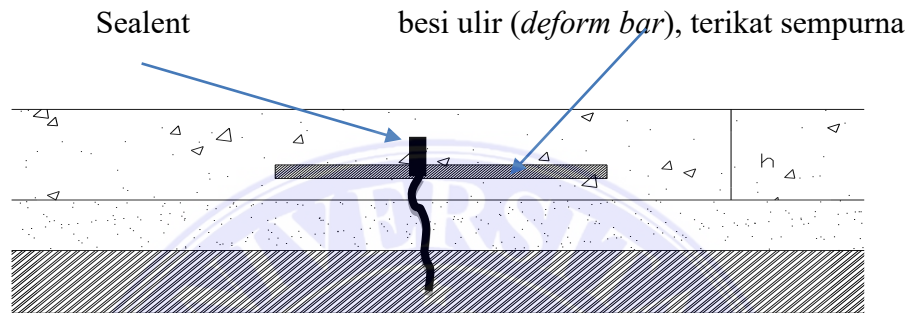
**Tabel 2. 1 Ukuran Dowel Terhadap Tebal Pelat**

Tebal pelat	Diameter dowel	Panjang dowel	Jarak dowel
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
200	25	450	300
225	32	450	300
250	32	450	300
275	32	450	300
300	38	450	300
325	38	450	300
350	38	450	300

*Sumber: Bina Marga, 2013*

c. Sambungan konstruksi (*construction joint*)

Sambungan ini diperlukan karena proses pengecoran yang terkadang tidak mungkin dilaksanakan dalam satu tahap, karena keterbatasan kemampuan alat penebar beton (*concrete paver*). Sambungan ini dapat ditunjukkan pada **Gambar 2.4**



**Gambar 2.4 Struktur Sambungan Konstruksi**  
Sumber: Bina Marga, 2013

## 2.5 Keuntungan dan Kerugian

Kelebihan/keuntungannya adalah dapat menyerap dan memanfaatkan produksi semen domestik berlebih dan struktur jalan beton bisa lebih tangguh, sedangkan kekurangannya adalah keterbatasan pengalaman dalam perencanaan dan pelaksanaan, membutuhkan investasi pertama yang tinggi dan kurang nyaman (kurang fleksibel dan berisik), jika dibandingkan dengan perkerasan yang fleksibel.

## 2.6 Beberapa Hal yang Perlu Diperhatikan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan selama proses pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* yaitu permukaan *lean concrete (subbase)*, *cutting preform joint*, penghalusan permukaan beton, dowel untuk *expansion joint*, *slump* beton dan kedudukan dowel untuk *expansion joint*.

## 2.7 Analisis Perhitungan Desain Perkerasan Kaku

Persyaratan Teknis Prosedur Desain Perkerasan Kaku terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

### 2.7.1 Umur Rencana

Umur rencana sesuai dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 lihat tabel di bawah.

**Tabel 2. 2 Umur Rencana Untuk Jalan Baru**

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana(Tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir dan CTB	20
	Pondasi jalan Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misalnya jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan. <i>Cement Treated Based</i>	40
Perkerasan Kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan.	
Jalan Penutup	Tanpa Semua elemen	10

*Sumber : Bina Marga, 2013*

## 2.7.2 Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga

Menentukan kelompok sumbu niaga dengan menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT), Faktor ekivalen beban maksimum (*Vehicle Damage Factor* (VDF)) *maximum*, koefisien distribusi kendaraan (Dd), Faktor distribusi lajur (DL), lintasan sumbu standar ekivalen (ESA), tingkat pertumbuhan tahunan (i), faktor pertumbuhan lalu lintas (R), kumulatif beban sumbu standart ekivalen (CESA).

Lalu lintas harian rata-rata tahunan

$$\text{LHRT} = \frac{\text{LHR}}{P}$$

$$\text{LHRT}_{\min} = \frac{\text{LHRT}}{\left(1 + \frac{(\alpha \times Cv)}{100}\right)}$$

$$\text{LHRT}_{\max} = \frac{\text{LHRT}}{\left(1 - \frac{(\alpha \times Cv)}{100}\right)}$$

$$\text{LHRT}_{\text{medium}} = \frac{\text{LHRT}_{\min} + \text{LHRT}_{\max}}{2}$$

Dimana:

LHR = Lalu lintas harian rata-rata.

LHRT = Lalu lintas harian rata-rata tahunan.

LHRT *min* = Lalu lintas harian rata-rata *minimum*.

LHRT *max* = Lalu lintas harian rata-rata *maksimum*.

LHRT *med* = Lalu lintas harian rata-rata *medium*.

P = Faktor musim pada saat pengukuran lalu lintas  
(dapat dilihat pada lampiran)

$\alpha$  = Koefisien yang menyatakan tingkat peluang terjadi  
( $\alpha$  : 1,96 menunjukkan tingkat peluang 95%).



$C_v$  = Koefisien variasi penaksiran (lihat pada lampiran)

### 2.7.3 Lalu lintas

Bagian dari rekayasa transportasi terkait perencanaan, desain geometri, dan operasi lalu lintas 5 perencanaan yang aman dan efisien, desain geometri, dan pengoperasian lalu lintas baik di jalan, persimpangan, dan jaringan secara keseluruhan disediakan untuk pengguna (pengendara dan bukan pengendara). (Rekayasa lalu lintas berbasis ITE).

#### 1. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data-data pertumbuhan *historis* atau formulasi korelasi dengan factor pertumbuhan lain yang valid, bila tidak ada maka tabel 3.5 digunakan sebagai nilai minimum.

**Tabel 2. 3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Minimum**

	2011-2020	>2021-2030
Arteri dan perkotaan (%)	5	4
Kolektor rural (%)	3.54	2.5
Jalan desa (%) <sup>1</sup>	1	1

*Sumber : Bina Marga, 2013*

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+0.01i)^{UR}-1}{0.01i}$$

Dengan pengertian :

$R$  : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas.

$i$  : Laju pertumbuhan tahun dalam %.

UR :Umur rencana (tahun)

## 2. Koefisien Distribusi Kendaraan ( $D_D$ )

Faktor koefisien distribusi kendaraan ( $D_D$ ) dapat dilihat pada Tabel 2.4 di bawah ini.

**Tabel 2. 4 Faktor Koefisien Distribusi**

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	-	0,40

*Sumber : Pdt T-01-2005-B*

## 3. Faktor Distribusi Lajur dan Kapasitas Lajur

Faktor distribusi jalur untuk kendaraan komersial (truk dan bus) diterapkan dalam Tabel 2.6. Beban desain pada setiap jalur tidak boleh melebihi kapasitas jalur kapan saja sepanjang tahun selama masa rencana. Kapasitas lajur mengacu pada Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan yang berkaitan dengan Rasio

Volume Kapasitas (RVK) yang harus dipenuhi. Kapasitas lajur maksimum untuk mengacu pada MKJI.

**Tabel 2. 5 Faktor Distribusi Lajur (DL)**

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

*Sumber: Bina Marga, 2013*

#### 4. Perkiraan Faktor Ekuivalen Beban

Perhitungan beban lalu lintas yang akurat sangatlah penting. Beban lalu lintas tersebut diperoleh dari :

- a. Studi jembatan timbangan/timbangan statis lainnya khusus untuk ruas jalan yang didesain.
- b. Studi jembatan timbang yang telah pernah dilakukan sebelumnya dan dianggap cukup representatif untuk ruas jalan yang didesain.
- c. Data WIM Regional yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Teknik.

**Tabel 2. 6 Ketentuan Cara Pengumpulan Data Beban Lalu Lintas**

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Lalu Lintas
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2 <sup>1</sup>
Jalan Raya	1 atau 2 atau 4
Jalan Sedang	1 atau 2 atau 3 atau 4
Jalan Kecil	1 atau 2 atau 3 atau 4

*Sumber: Bina Marga, 2013*

#### 5. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cummulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai :

$$ESA = (\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times \text{VDF})$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

Dimana:

ESA : Lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standart axle*) untuk 1(satu) hari.

LHRT : Lintasan harian rata-rata tahunan untuk jenis kendaraan tertentu.

CESA : Kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana.

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas.

#### 2.7.4 Struktur Pondasi Jalan

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 Solusi

Desain Pondasi dapat dilihat dari tabel 2.7 di bawah ini

**Tabel 2. 7 Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum**



Solusi Desain Pondasi Jalan

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur desain pondasi	Deskripsi struktur pondasi jalan	lalu lintas lajur desain umur rencana 40 tahun (juta CESA <sub>5</sub> )		
				< 2	2 - 4	> 4
≥ 6	SG6	A	Perbaiki tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis ≤200 mm tebal lepas)	Tebal minimum peningkatan tanah dasar		
5	SG5			Tidak perlu peningkatan		
4	SG4			100	150	200
3	SG3			150	200	300
2.5	SG2.5			175	250	350
Tanah ekspansif ( <i>potential swell</i> > 5%)		AE		400	500	600
Perkerasan lentur diatas tanah lunak <sup>5</sup>	SG1 aluvial <sup>1</sup>	B	Lapis penopang ( <i>capping layer</i> ) <sup>(2)(4)</sup>	1000	1100	1200
			Atau lapis penopang dan geogrid <sup>(2)(4)</sup>	650	750	850
Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan Burda untuk jalan kecil (nilai minimum – peraturan lain digunakan)		D	Lapis penopang berbutir <sup>(2)(4)</sup>	1000	1250	1500

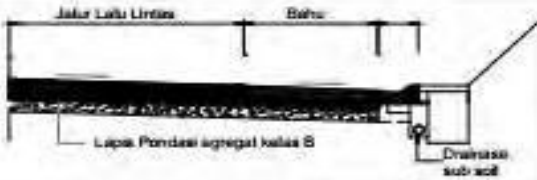

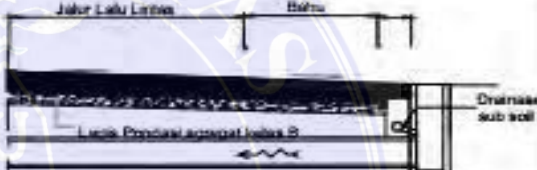


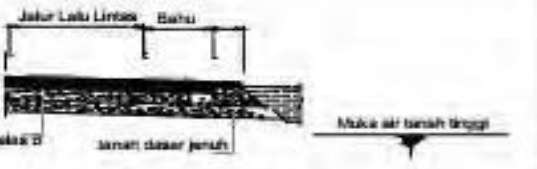
- (1) Nilai CBR lapangan CBR rendaman tidak relevan.
- (2) Datas lapis penopang harus diasumsikan memiliki nilai CBR ekuivalen 2,5%.
- (3) Ketentuan tambahan mungkin berlaku, desain harus mempertimbangkan semua isu kritis.
- (4) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asli dipadatkan (tanah lunak kering pada saat konstruksi).
- (5) Ditandai oleh kepadatan yang rendah dan CBR lapangan yang rendah di bawah daerah yang dipadatkan

Sumber: Bina Marga, 2013

**2.7.5 Lapisan Drainase dan Lapisan Subbase**

Lapisan drainase dan lapisan subbase digunakan untuk untuk menentukan nilai koefisien drainase (m) lihat pada Tabel 2.8 dan menentukan besarnya tebal lapis berbutir (MDPJ:30).= Tebal hasil bagan desain/m

**Tabel 2. 8 Koefisien Drainase ‘m’ untuk Tebal Lapis Berbutir**

Kondisi Lapangan (digunakan untuk pemilihan nilai m yang sesuai)	nilai 'm' utk desain	Detail Tipikal
1. Galian dengan drainase sub soil, terdrainase sempurna (keluaran drainase sub soil selalu diatas muka banjir)	1.2	
2. Timbunan dg lapis pondasi bawah menerus sampai bahu (day-lighting) (tidak terkena banjir)	1.2	
3. Diatas permukaan tanah dengan drainase sub soil, medan datar. Terkadang drainase sub soil dibawah	1.0	
4. Timbunan dengan tepi permeabilitas rendah dan lapis pondasi bawah boxed. Tepi jalur drainase lebih dari 500 m. solusi alternatif dengan drainase melintang dari sub base pada jarak < 10 m atau pada titik terendah.	0.9	
5. Galian, pada permukaan tanah, atau timbunan tanpa drainase subsoil dan tepi dg permeabilitas rendah > 500m	0.7	
6. Tanah dasar jenuh secara permanen selama musim hujan dan tidak teralirakan. Tanpa titik keluar uk sistem sub soil. Aturan lapis penutup capping juga berlaku.	0.4	

Sumber: Bina Marga, 2013

## 2.7.6 Daya Dukung Tanah

Kombinasi kekuatan gesekan tanah terhadap fondasi (tergantung pada jenis tanah, kepadatan, nilai kohesi adhesinya, kedalaman, dll.), kekuatan tanah dimana ujung pondasi berdiri, dan juga pada bahan pondasi itu sendiri..

### 1. Metode A untuk tanah normal

Kondisi A1 : Jika tanah dasar adalah plastis atau lanau, tentukan batas-batas Atterberg (PI), gradasi, nilai pengembangan potensial, lokasi permukaan air tanah, zona iklim, tambang atau tumpukan dan tetapkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dari grafik Desain 1 atau dari uji laboratorium pencelupan 4 hari.

Kondisi A2 : jika tanah berbutir atau tanah sisa tropis (tanah merah, laterit), nilai kapasitas angkut tanah dasar harus dalam kondisi 4 hari perendaman, dengan nilai modifikasi kepadatan kering 95%.

### 2. Metode B untuk tanah alluvial jenuh

Melakukan survei *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) atau survei resistivitas dan karakterisasi tanah untuk mengidentifikasi sifat dan kedalaman tanah lunak dan area yang memerlukan perbaikan tambahan (misalnya area yang membutuhkan dukungan lapisan, konstruksi trotoar khusus, pondasi cakar ayam atau pasak mikro).

### 3. Metode C untuk tanah alluvial kering

Campuran Beton Kurus (CBK) harus memiliki kekuatan kompresi beton yang khas pada usia minimum 28 hari 5 MPa (50 kg/cm<sup>2</sup>) tanpa menggunakan abu terbang, atau 7 MPa (70 kg/cm<sup>2</sup>) ketika menggunakan abu terbang, dengan ketebalan minimum 10 cm.

### 2.7.7 Desain Bahu Jalan

Bahu jalan (*shoulder*) adalah bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas.

#### 1. Bahu Jalan

Fungsi bahu jalan adalah sebagai jalur lalu lintas darurat, halte sementara, dan atau untuk tempat parkir kendaraan, sebagai ruang bebas samping untuk lalu lintas dan sebagai penyangga sampai untuk stabilitas perkerasan jalur lalu lintas.

#### 2. Tebal Lapis Berbutir.

Ketinggian tanah dasar untuk bahu harus sama dengan ketinggian tanah dasar trotoar atau setidaknya implementasi dasar tanah badan jalan harus disamakan. Pada lapisan tebal umum bahu beruban harus sama dengan lapisan tebal lapis berbutir perkerasan untuk eksekusi yang mudah.

#### 3. Bahu Tanpa Pengikat-Lapis Agregat Berbutir kelas S.

Lapisan permukaan harus menjadi lapisan fondasi agregat kelas S, atau kerikil alami yang memenuhi syarat. Ketentuan yang diminta termasuk PI antara 4% - 12%. Ketebalan lapisan permukaan bahu harus sama dengan ketebalan lapisan beraspal jika ketebalannya lebih dari 123 mm, jika tidak, ketebalan lapisan permukaan bahu setidaknya 125 mm.

#### 4. Bahu Berpengikat

Adapun bahu berpengikat disediakan untuk kebutuhan-kebutuhan sebagai berikut :

- Jika terdapat *kerb* (bahu harus ditutup sampai dengan garis *kerb*).
- Gradien jalan lebih dari 4%.



Dalam kasus ini bahu sisi yang lebih tinggi superelevasi harus sama dengan superelevasi badan jalan.

- Untuk semua jalan dengan LHRT lebih dari 10.000 kendaraan.
- Semua jalan tol dan jalan bebas hambatan.
- Kasus per kasus untuk mengakomodasi lalu lintas sepeda motor.
- Kasus lainnya yang diinstruksikan oleh Dit. Bina Teknik.

Adapun material bahu berpengikat dapat berupa :

- Penetrasi *macadam*.
- Burda.
- Beton aspal (AC).
- Beton.

#### 5. Lalu lintas desain Bahu Berpengikat

Lalu lintas desain untuk bahu berpengikat tidak boleh kurang dari 10% lalu lintas desain untuk jalur menyamping atau sama dengan perkiraan lalu lintas yang akan menggunakan bahu, diambil yang terbesar. Dalam kebanyakan kasus, ini dapat dipenuhi dengan penetrasi burda atau makadam yang dieksekusi dengan baik.

**Tabel 2. 9 Lebar Bahu Jalan untuk Jalur Antar Kota**

VLHR (smp/hari)	Arteri		Kolektor		Lokal	
	Ideal	Min.	Ideal	Min.	Ideal	Min.
< 3000	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0
3000 - 10.000	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0
10.001 - 25.000	2,0	2,0	2,0	**	-	-
>25.000	2,5	2,0	2,0	**	-	-

Sumber: Tata cara perencanaan geometric jalan antar kota 1997

Keterangan: -= tidak ditentukan      \*\*= mengacu pada persyaratan ideal

**Tabel 2. 10 Lebar Bahu Jalan untuk Jalan Perkotaan**

Kelas jalan	Lebar bahu sebelah luar (m)			
	Tanpa trotoar		Ada trotoar	
	Disarankan	Minimum	Disarankan	Minimum
I	2,50	2,00	1,00	0,50
II	2,50	2,00	0,50	0,25
III A	2,50	2,00	0,50	0,25
III B	2,50	2,00	0,50	0,25
III C	1,50	0,50	0,50	0,25

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan (RSNI T- 14 – 2004)

### 2.7.8 Menentukan Jenis Sambungan.

(Persyaratan desain untuk char solusi : perkerasan dengan sambungan dan *dowel* serta *tied shoulder*, dengan atau tanpa tulangan distribusi retak).

**Tabel 2. 11 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalulintas Berat**

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok					
sumbu kendaraan berat (overloaded) <sup>11</sup>	<4.3x10 <sup>6</sup>	<8.6 x 10 <sup>6</sup>	<25.8x10 <sup>6</sup>	<43 x 10 <sup>6</sup>	<86 x10 <sup>6</sup>
Dowel dan bahu beton	+Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Pondasi LMC	150				
Lapis Pondasi Agregat Kelas A <sup>12</sup>	150				

*Sumber : Bina Marga, 2013*

Perlu dicatat bahwa grafik di dalam PD T-14-2003 tidak boleh digunakan untuk desain trotoar yang kaku tersebut berdasarkan ketentuan berat badan yang tidak realistis dari kelompok kendaraan resmi dengan kondisi Indonesia. Desainer harus menggunakan pemuatan grup beban aktual. Lampiran A memberikan pengenaan kelompok poros yang mewakili untuk Indonesia.

### 2.7.9 Menentukan Tebal Lapis Pondasi.

Dalam menentukan tebal lapis pondasi dapat dilihat pada Tabel 2.12.

### 2.7.10 Menghitung Tulangan.

Adapun tujuan utama penulangan berdasarkan dari Pd T-14-2003 yaitu :

1. Batasi lebar retakan agar kekuatan pelat tetap dapat dipertahankan.
2. Memungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah koneksi melintang untuk dapat meningkatkan kenyamanan.
3. Mengurangi biaya pemeliharaan.

Jumlah tulangan yang diperlukan dipengaruhi oleh jarak sambungan susut, sedangkan dalam hal beton bertulang menerus, diperlukan jumlah tulangan yang cukup untuk mengurangi sambungan susut.

- a. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan.

Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan, ada kemungkinan penulangan perlu dipasang guna mengendalikan retak. Bagian bagian pelat yang diperkirakan akan mengalami retak akibat konsentrasi tegangan yang tidak dapat dihindari dengan pengaturan pola sambungan, maka pelat harus diberi tulangan. Penerapan tulangan umumnya dilaksanakan pada:

- 1) Pelat dengan bentuk tak lazim (*odd-shaped slabs*),

Pelat disebut tidak biasa ketika perbandingan antara Panjang dan lebar lebih besar dari 1,25 atau ketika pola sambungan pada pelat sebenarnya tidak persegi atau persegi panjang.

- 2) Pelat dengan sambungan tidak sejalur (*mismatched joints*).

3) Pelat berlubang (*pits or structures*).

b. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan.

Luas penampang tulangan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2f}$$

Dengan pengertian :

$A_s$  : Luas penampang tulangan baja ( $mm^2/m$  lebar pelat)

$F_s$  : Kuat-tarik ijin tulangan (MPa).

$G$  : Gravitasi ( $m/detik^2$ )

$H$  : Tebal pelat beton (m)

$L$  : Jarak antara sambungan yang tidak diikat atau tepi bebas pelat(m)

$M$  : Berat per satuan volume pelat ( $kg/m^3$ )

$\mu$  : Koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah.

### 2.7.11 Daya Dukung Tepi Perkerasan

Struktur perkerasan membutuhkan dukungan tepi yang cukup, terutama ketika terletak di tanah lunak atau tanah gambut. Ketentuan kapasitas angkut tepi harus dinyatakan secara rinci dalam gambar.

Ketentuan minimum adalah:

- Setiap lapis pekerasan harus dipasang sampai lebar yang sama atau lebih dari nilai minimum.
- Timbunan tanpa penahan pada tanah lunak (CBR <2%) atau tanah gambut (*peat*) harus dipasang pada kemiringan tidak lebih curam dari 1V : 3H.

## 2.8 Analisa Perhitungan Desain Perkerasan Metode ASHTOO 1993

Perencanaan mengacu pada AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials guide for design of pavement structures 1993*). (selanjutnya disebut AASHTO 1993). Langkah-langkah / tahapan, prosedur dan parameter-parameter perencanaan secara praktis diberikan sebagai berikut di bawah ini :

### 2.8.1 Analisis Lalu–Lintas (Traffic Desain)

#### a) Umur Rencana

Umur rencana *rigid pavement* umumnya diambil 20 tahun untuk konstruksi baru. Sedangkan untuk pelebaran jalan dimana struktur perkerasan *existing* adalah *flexible pavement* dan pelebarannya dengan gabungan *rigid pavement* dan *flexible pavement*, umur rencana diambil 10 tahun untuk menyesuaikan umur rencana *flexible pavement*-nya (yang umumnya umur rencana *flexible pavement* adalah 10 tahun).

#### b) Lalu-lintas harian rata-rata (LHR) dan pertumbuhan lalu-lintas tahunan

Ciri pengenalan penggolongan kendaraan seperti di bawah ini, penggolongan lalu-lintas terdapat paling tidak 3 versi yaitu berdasar Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Tabel 2.13), berdasar Pedoman Teknis No. Pd.T-19-2004-B Survei pencacahan lalu lintas dengan cara manual (Tabel 2.14.), dan berdasar PT. Jasa Marga (Persero) lihat Tabel 2.15.

**Tabel 2. 12 Penggolongan Kendaraan Berdasar MKJI**

No.	Type kendaraan	Golongan
1.	Sedan, jeep, st. Wagon	2
2.	Pick-up, combi	3
3.	Truck 2 as (L), micro truck, mobil hantaran	4
4.	Bus kecil	5a
5.	Bus besar	5b
6.	Truck 2 as (H)	6
7.	Truck 3 as	7a
8.	Trailer 4 as, truck gandengan	7b
9.	Truck s. Trailer	7c

*Sumber: Ari Suryawan, 2017*

**Tabel 2. 13 Penggolongan kendaraan berdasar Pedoman Teknis**

No.	Jenis Kendaraan yang Masuk Kelompok Ini	Golongan
1.	Sedan, jeep, dan Station Wagon	2
2.	Opelet, Pick-up opelet, Sub-urban, Combi, Minibus	3
3.	Pick-up, Micro Truck dan Mobil hantaran atau Pick-up Box	4
4.	Bus Kecil	5a
5.	Bus Besar	5b
6.	Truk ringan 2 sumbu	6a
7.	Truk sedang 2 sumbu	6b
8.	Truk 3 sumbu	7a
9.	Truk Gandengan	7b
10.	Truk Semi Trailer	7c

*Sumber : Pd. T-19-2004-B*

**Tabel 2. 14 Penggolongan Kendaraan Berdasar PT. Jasa Marga (Persero)**

No.	Golongan kendaraan
1	Golongan 1
2	Golongan 1 au
3	Golongan 2 a
4	Golongan 2 a au
5	Golongan 2 b

Sumber: Ari Suryawan, 2017

c) Analisa lalu lintas (*Traffic design*)

Parameter data dan lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal trotoar meliputi jenis kendaraan, volume lalu lintas harian rata-rata, pertumbuhan lalu lintas tahunan, faktor kerusakan, umur rencana, faktor distribusi arah, faktor distribusi jalur dan *Equivalent Single Axle Load*, ESAL selama masa rencana (desain lalu lintas).

Faktor distribusi arah :  $DD = 0,3-0,7$  dan umumnya diambil 0,5(AASHTO 1993 hal. II-9). Faktor distribusi lajur (DL), mengacu pada Tabel 2.17.(AASHTO 1993 halaman II-9).

**Tabel 2. 15 Faktor Distribusi Lajur (DL)**

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

Sumber: AASHTO 1993



Rumus umum desain traffic (ESAL = *Equivalent Single Axle Load*) :

$$W_{18} = \sum_{N_1}^{N_n} LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365 \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana:

$W_{18}$  = *Traffic design* pada lajur lalu-lintas, *Equivalent Single Axle Load*.

$LHR_j$  = Jumlah lalu-lintas harian rata-rata 2 arah untuk jenis kendaraan  $j$ .

$VDF_j$  = *Vehicle Damage Factor* untuk jenis kendaraan  $j$ .

$D_D$  = Faktor distribusi arah.

$D_L$  = Faktor distribusi lajur.

$N_1$  = Lalu-lintas pada tahun pertama jalan dibuka.

$N_n$  = Lalu-lintas pada akhir umur rencana.

Lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan perkerasan yang tebal adalah lalu lintas kumulatif selama masa rencana. Jumlah ini diperoleh dengan mengalikan beban gandar standar kumulatif pada jalur yang direncanakan selama setahun dengan jumlah pertumbuhan lalu lintas (*traffic growth*). Secara numerik rumusan lalu-lintas kumulatif ini sebagai berikut :

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana :

$W_t$  = Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

$W_{18}$  = Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun.

$n$  = Umur pelayanan, atau umur rencana UR (tahun).

$g$  = Perkembangan lalu-lintas (%)

### 2.8.2 California Bearing Ratio (CBR)

California Bearing Ratio (CBR), dalam perencanaan perkerasan kaku digunakan untuk penentuan nilai parameter modulus reaksi tanah dasar (*modulus of subgradereaction* :  $k$ ).

CBR umumnya digunakan di Indonesia berdasarkan jumlah 6% untuk lapisan tanah dasar, mengacu pada spesifikasi (Dinas Pekerjaan Umum edisi 2004 dan versi Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta edisi 2004). Namun, tanah dengan nilai CBR 5% dan atau 4% juga dapat digunakan setelah melalui kajian geoteknik, dengan CBR kurang dari 6% jika dijadikan dasar perencanaan trotoar tebal, masalah yang terdampak adalah fungsi trotoar tebal yang akan meningkat, atau masalah penanganan khusus lapisan tanah dasar.

### 2.8.3. Material Konstruksi Perkerasan

Material perkerasan yang digunakan dengan parameter yang terkait dalam perencanaan tebal perkerasan sebagai berikut :

1. Pelat beton
  - Flexural strength ( $Sc'$ ) = 45 kg/cm<sup>2</sup>
  - Kuat tekan (benda uji silinder 15 x 30 cm) :  $fc' = 350$  kg/cm<sup>2</sup>  
(disarankan)

2. Beton Basah (*Wet lean concrete*)

Kuat tekan (benda uji silinder 15 x 30 cm) :  $fc' = 105$  kg/cm<sup>2</sup>  $Sc'$  digunakan untuk penentuan parameter *flexural strength*, dan  $fc'$  digunakan untuk penentuan parameter modulus elastisitas beton ( $Ec$ ).

#### 2.8.4 Reliability

*Reliability* : Probabilitas bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan selama masa layannya.

Penentuan angka keandalan dari 50% menjadi 99,99% menurut AASHTO adalah tingkat keandalan desain untuk mengatasi, mengakomodasi kemungkinan melesetnya desain besar-besaran yang digunakan. Semakin tinggi keandalan menggunakan semakin tinggi tingkat mengatasi kemungkinan perbedaan (penyimpangan) desain. Besaran-besaran desain yang terkait dengan ini antara lain :

1. Kinerja perkerasan diramalkan pada angka desain *Terminal Serviceability*  $p_t = 2,5$  (untuk jalan raya utama),  $p_t = 2,0$  (untuk jalan lalu-lintas rendah), dan *Initial Serviceability*  $p_o = 4,5$  (angka ini bergerak dari 0–5).
2. Prakiraan lalu lintas dilakukan dengan studinya sendiri, bukan hanya berdasarkan formula empiris. Tingkat keandalan jauh lebih baik daripada ketika dilakukan secara empiris, linear, atau data sekunder..
3. Estimasi tekanan gandar yang diperoleh terutama dari survei WIM, tingkat keandalan jauh lebih baik daripada menggunakan data sekunder.
4. Dalam pelaksanaan konstruksi, spesifikasi sudah membatasi tingkat / syarat agar perkerasan sesuai (atau lebih) dari apa yang diminta desain. Bahkan desain merupakan syarat minimum dalam spesifikasi.

Meninjau empat faktor di atas, penentuan besaran dalam desain sebenarnya telah menekan penyimpangan yang mungkin akan terjadi. Tetapi tidak ada jaminan berapa banyak dari empat faktor ini menyimpang

Reliability (R) mengacu pada Tabel 2.15. (diambil dari AASHTO 1993 halaman II-9).

*Standard normal deviate* (ZR) mengacu pada Tabel 2.16. (diambil dari AASHTO 1993 halaman I-62).

*Standard deviation* untuk rigid pavement :  $S_o = 0,30 - 0,40$  (diambil dari AASHTO 1993 halaman I-62).

**Tabel 2. 16 Reliability (R) Disarankan**

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

*Sumber: AASHTO 1993*

Catatan : Untuk menggunakan besaran dalam standar AASHTO ini sebenarnya membutuhkan pencatatan data, evaluasi/realitas desain bersama dengan biaya konstruksi dan pemeliharaan dalam jangka waktu yang cukup. Dengan demikian jumlah parameter yang digunakan tidak selalu menggunakan "angka tengah" sebagai kompromi besarnya diterapkan.

**Tabel 2. 17 Standard normal deviation (ZR)**

R (%)	ZR	R (%)	ZR
50	-0,000	93	-1,476
60	-0,253	94	-1,555
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327
91	-1,340	99,9	-3,090
92	-1,405	99,99	-3,750

Sumber: AASHTO 1993

### 2.8.5 Perbaikan (*Serviceability*)

*Terminal serviceability index* (pt) mengacu pada Tabel 2.17. (diambil dari AASHTO 1993 hal II-10).

*Initial serviceability* untuk *rigid pavement* :  $P_o = 4,5$  (diambil dari AASHTO 1993 hal. II-10).

Total *loss of serviceability* : Total  $\Delta PSI = P_o - P_t$

**Tabel 2. 18 Terminal serviceability index (pt)**

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

Sumber: AASHTO 1993

Penetapan parameter *serviceability* :

- Initial *serviceability* :  $p_o = 4,5$
- Terminal *serviceability index* Jalur utama (*major highways*) :  $p_t = 2,5$
- Terminal *serviceability index* Jalan lalu-lintas rendah :  $p_t = 2,0$

➤ Total loss of serviceability:  $\Delta PSI = p_o - p_t$

### 2.8.6 Modulus Reaksi Tanah Dasar

Modulus of subgrade reaction (k) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar berdasar ketentuan CBR tanah dasar.

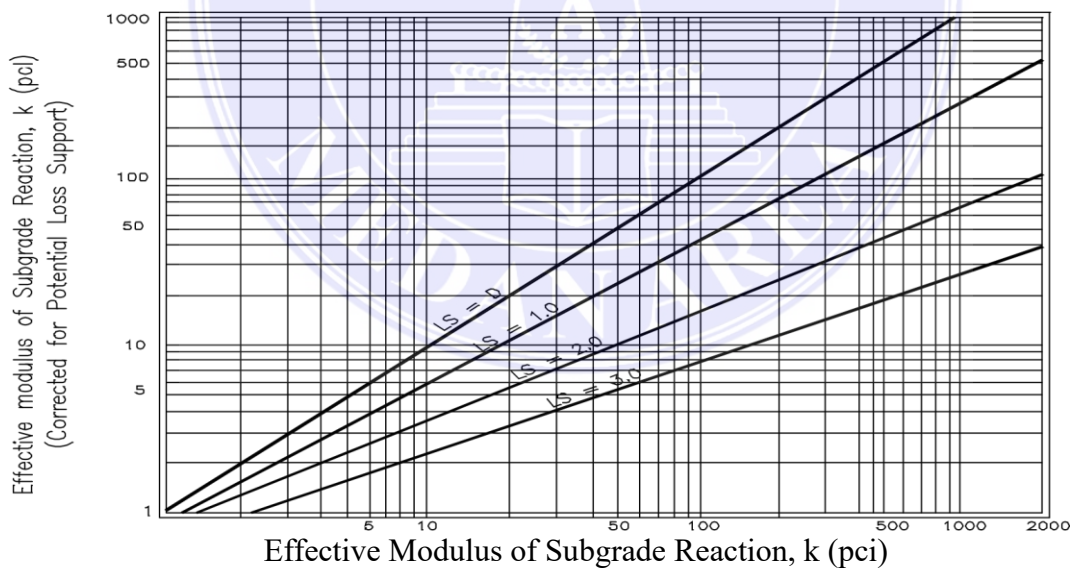
$$M_R = 1500 \times CBR \dots\dots\dots 2.3$$

$$K = \frac{M_R}{19,4} \text{ pci}$$

$M_R$  = Resilient modulus (pci)

Koreksi Effective Modulus of Subgrade Reaction, menggunakan Grafik pada Gambar 2.6. (diambil dari AASHTO 1993 halaman II-42).

Faktor Loss of Support (LS) mengacu pada Tabel 2.18. (AASHTO 1993 halaman II-27).



**Gambar 2. 5 Grafik Koreksi Effective Modulus of Subgrade Reaction for Potensial**  
Sumber: AASHTO 1993

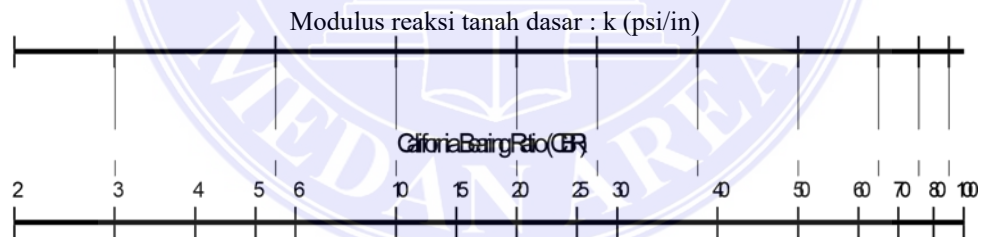
**Tabel 2. 19 Loss of Support Factors (LS)**

No.	Tipe material	LS
1.	Cement Treated Granular Base ( E = 1.000.000– 2.000.000psi )	0–1
2.	Cement Aggregate Mixtures ( E = 500.000–1.000.000 psi )	0–1
3.	Asphalt Treated Base ( E = 350.000–1.000.000 psi )	0–1
4.	Bituminous Stabilized Mixtures ( E = 40.000–300.000 psi )	0–1
5.	Lime Stabilized ( E = 20.000–70.000psi )	1–3
6.	Unbound Granular Materials ( E = 15.000–45.000 psi )	1–3
7.	Fine grained / Natural subgrade materials ( E = 3.000–40.000 psi )	2–3

Sumber: AASHTO 1993

Pendekatan nilai modulus reaksi tanah dasar dari referensi / literatur :

Pendekatan nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) dapat menggunakan hubungan nilai CBR dengan k seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7. Diambil dari literatur *Highway Engineering* (Teknik Jalan Raya), Clarkson H Oglesby, R Gary Hicks, Stanford University & Oregon State University, 1996.



**Gambar 2. 6 Hubungan antara (k) dan (CBR)**

Sumber: AASHTO 1993

**2.8.7 Modulus Elastisitas Beton**

$$E_c = 57.00 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots 2.4$$

Dimana:

$E_c$  = Modulus elastisitas beton (psi)

$f'_c$  = Kuat tekan beton, silinder (psi)

Kuat tekan beton  $f'_c$  ditetapkan sesuai pada Spesifikasi pekerjaan (jika ada dalam spesifikasi). Di Indonesia saat ini umumnya digunakan :  $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .

### 2.8.8 Kekuatan Fleksur (*Flexural Strength*)

*Flexural strength (modulus of rupture)* ditetapkan sesuai pada spesifikasi pekerjaan. *Flexural strength* saat ini umumnya digunakan :  $Sc' = 45 \text{ kg/cm}^2 = 640 \text{ psi}$ .

### 2.8.9 Koefisien Drainase (*Drainage Coefficient*)

#### 1. Variabel faktor drainase

AASHTO memberikan 2 variabel untuk menentukan nilai koefisien drainase.

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

#### 2. Penetapan variabel mutu drainase

Penetapan variabel pertama mengacu pada Tabel 2.19. (diambil dari AASHTO 1993 halaman II-22), dan dengan pendekatan sebagai berikut :

- Air hujan atau air dari atas permukaan jalan yang akan masuk ke dalam pondasi jalan, relatif kecil berdasar hidrologi yaitu berkisar 70 –95% air yang jatuh di atas jalan aspal/beton akan masuk ke sistem drainase



(sumber : BINKOT Bina Marga & Hidrologi Imam Subarkah). Kondisi ini dapat dilihat acuan koefisien pengaliran pada Tabel 2.20. & 2.21.

- Air dari sisi jalan yang kemungkinan masuk ke fondasi jalan, ini relatif kecil terjadi, karena selokan sisi jalan, saluran air, juga ketinggian air tertinggi dalam desain yang terletak di bawah subgrade.
- Pendekatan dengan lama dan frekuensi hujan, yang rata-rata terjadi hujan selama 3 jam per hari dan jarang sekali terjadi hujan terus menerus selama 1 minggu.

Jadi waktu pemutusan 3 jam (bahkan kurang ketika memperhatikan titik

b) dapat diambil sebagai pendekatan dalam menentukan kualitas drainase, sehingga pemilihan kualitas drainase sekitar Baik, dengan pertimbangan air yang mungkin masih termasuk, kualitas drainase diambil kategori wajar.

Untuk kondisi khusus, misalnya sistem drainase sangat buruk, ketinggian air tanah terletak cukup tinggi untuk mencapai lapisan tanah dasar, dan sebagainya, dapat dilakukan kajian terpisah.

**Tabel 2. 20 Kualitas Drainase (*Quality of drainage*)**

<b>Quality of drainage</b>	<b>Water removed within</b>
Excellent	2 jam
Good	1 hari
Fair	1 minggu
Poor	1 bulan
Very poor	Air tidak terbebaskan

*Sumber: AASHTO 1993*

**Tabel 2. 21 Koefisien pengaliran C (Binkot)**

No.	Kondisi permukaan tanah	Koefisien pengaliran (C)
1.	Jalan beton dan jalan aspal	0,70–0,95
2.	Bahu jalan :	
	-Tanah berbutir halus	0,40–0,65
	-Tanah berbutir kasar	0,10–0,20
	-Batuan masif keras	0,70–0,85
	-Batuan masif lunak	0,60–0,75

Sumber: Ari Suryawan,2017

**Tabel 2. 22 Koefisien pengaliran C (Hidrologi, Imam Subarkah)**

Type daerah aliran	C
Jalan Beraspal	0,70 - 0,95
Beton	0,80 - 0,95
Batu	0,70 - 0,85

Sumber: Ari Suryawan,2017

**2.8.10 Penetapan variable proses perkerasan terkena air**

Penetapan variable kedua adalah persentase struktur perkerasan dalam 1 tahun yang terpapar air ke tingkat jenuh, relatif sulit, tidak ada data yang membandingkan catatan dari jalan lain, tetapi dengan pendekatan, pengamatan, dan perkiraan berikut, nilai faktor variabel kedua dapat didekati.

Prosen struktur perkerasan dalam 1 tahun terkena air dapat dilakukan pendekatan dengan asumsi sebagai berikut :

$$P_{heff} = \frac{T_{jam}}{24} \times \frac{Thari}{365} \times W_L \times 100 \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana :

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

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

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

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

Selanjutnya drainage coefficient (Cd) mengacu pada Tabel 2.22.(AASHTO 1993 halaman II- 26).

**Tabel 2. 23 Koefision Drainase (Drainage coefficient (Cd))**

*Percent of time pavement structure is exposed to moisture levels approaching saturation*

<i>Quality of drainage</i>	< 1 %	1-5 %	5-25 %	> 25 %
<i>Excellent</i>	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
<i>Good</i>	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
<i>Fair</i>	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
<i>Poor</i>	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
<i>Very poor</i>	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Sumber: AASHTO 1993

Penetapan parameter *drainage coefficient* :

- Berdasar kualitas drainase
- Kondisi Time pavement structure is exposed to moisture levels approaching saturation dalam setahun.

### 2.8.11 Load Transfer

*Load transfer coefficient* (J) mengacu pada Tabel 2.23. (diambil dari AASHTO 1993 halaman II-26), dan AASHTO halaman III-132.

**Tabel 2. 24 Load Transfer Coefficient**

Shoulder	Asphalt		Tied PCC	
	Yes	No	Yes	No
Load transfer devices				
Pavement type				
1. Plain jointed & jointed reinforced	3.2	3.8 –4.4	2.5 –3.1	3.6 –4.2
2. CRCP	2.9 –3.2	N/A	2.3 –2.9	N/A

*Sumber: AASHTO 1993*

**Pendekatan penetapan parameter load transfer :**

- Joint dengan dowel :  $J = 2,5 - 3,1$  (diambil dari AASHTO 1993 halaman II-26).
- Untuk overlay design :  $J = 2,2 - 2,6$  (diambil dari AASHTO 1993 halaman III-132).

### 2.8.12 Persamaan Penentuan Tebal Pelat (D)

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \log_{10} (D+1) - 0,06 + \frac{\text{Log}_{10} \frac{\Delta \text{PSI}}{4,5-1,5}}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 P_t) \times$$

$$\text{Log}_{10} \frac{S_c C_d \times [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 \times J \times [D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c \cdot K)^{0,25}}]} \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana :

- W18 = Traffic design, Equivalent Single Axle Load(ESAL).
- ZR = Standar normal deviasi.
- So = Standar deviasi.
- D = Tebal pelat beton(inches).
- ΔPSI = Serviceability loss = p<sub>o</sub> - p<sub>t</sub>
- P<sub>o</sub> = Initial serviceability.
- p<sub>t</sub> = Terminal serviceability index.
- S<sub>c</sub> = Modulus of rupture sesuai spesifikasi pekerjaan (psi).
- C<sub>d</sub> = Drainage coefficient.
- J = Load transfer coefficient.
- E<sub>c</sub> = Modulus elastisitas (psi).
- k = Modulus reaksi tanah dasar (pci).

### 2.8.13 Parameter Desain dan Data Perencanaan Rigid Pavement

Parameter desain dan data perencanaan untuk kemudahan bagi perencana dalam menentukan tebal pelat beton rigid pavement, disajikan seperti pada Tabel 2.24.

**Tabel 2. 25 Parameter dan Data yang Digunakan dalam Perencanaan**

No.	Parameter	AASHTO
1.	Umur Rencana	-
2.	Lalu-lintas, ESA	-
3.	Terminal serviceability ( $p_t$ )	2,0–3,0
4.	Initial serviceability ( $p_o$ )	4,5
5.	Serviceability loss ( $\Delta PSI$ )	$p_o - p_t$
6.	Reliability (R)	75–99,9
7.	Standard normal deviation ( $Z_R$ )	-0,674 s/d-1,645
8.	Standard deviation ( $S_o$ )	0,30–0,40
9.	Modulus reaksi tanah dasar (k)	Berdasar CBR = 6 *)
10.	Modulus elastisitas beton ( $E_c$ )	Berdasar : $f'_c = 350$ kg/cm <sup>2</sup>
11.	Flexural strength ( $S'_c$ )	Berdasar : $S'_c = 45$ kg/cm <sup>2</sup>
12.	Drainage coefficient ( $C_d$ )	1,10–1,20
13.	Load transfer coefficient (J)	2,50–2,60

Keterangan : Parameter dan data diatas, sebagai contoh. \*) Dapat dikaji secara khusus terhadap nilai CBR rencana.

*Sumber: Ari Suryawan, 2017*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Deskripsi Penelitian**

Ruas Jalan Medan – Binjai merupakan jalan nasional sepanjang 16,8 km yang akan menghubungkan dua kota di Sumatera Utara, Indonesia: Medan dan Binjai. Jalan tol Medan – Binjai juga merupakan salah satu kawasan terpadat di jalan raya trans-Sumatera yang menghubungkan Medan dan Banda Aceh. Tol ini juga akan terkoneksi dengan tol eksisting Balmera di sekitar pintu tol Tanjung Mulia, kemudian mengikuti jalan lingkar luar Medan – Helvetia, Sei Semayang dan Binjai sebagai titik akhir.

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Objek studi kasus untuk penulisan Skripsi ini adalah Perencanaan Jalan Tol Medan-Binjai, Medan Provinsi Sumatera Utara. Peninjauan lokasi penelitian dimaksudkan untuk melihat kondisi wilayah yang akan dilakukan perencanaan tebal lapis perkerasan kaku (*rigid pavement*).



**Gambar 3. 1 Peta Lokasi Proyek**  
*Sumber: Google Maps*

### **3.3 Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data dokumen PT Utama Karya. Alat penelitian berupa komputer/laptop, alat tulis dan kalkulator yang akan digunakan dalam mengolah data yang telah diimplementasikan ke dalam bentuk angka.

### **3.4 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data adalah suatu prosedur yang sistematis dan baku untuk memperoleh data yang dibutuhkan. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan guna mencapai tujuan penelitian.



### 1. Observasi

Metode observasi dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh data dengan cara mengamati secara langsung kondisi di lapangan, sehingga dapat diperoleh gambaran umum sebagai bahan pertimbangan dalam perhitungan desain.

### 2. Studi Pustaka

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengolah data tertulis berupa literatur dan metode kerja yang digunakan.

## 3.5 Sumber Data

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua, yaitu:

### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber pertama. Data primer diperoleh dengan melakukan studi lapangan. Studi lapangan merupakan suatu cara untuk memperoleh data dengan melakukan survey kepada pihak-pihak yang terkait dengan masalah yang diteliti.

### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data atau informasi yang diperoleh dari studi kepustakaan, seperti buku, makalah, jurnal, penelitian terkait sebelumnya dan bisa juga disebut data olahan.

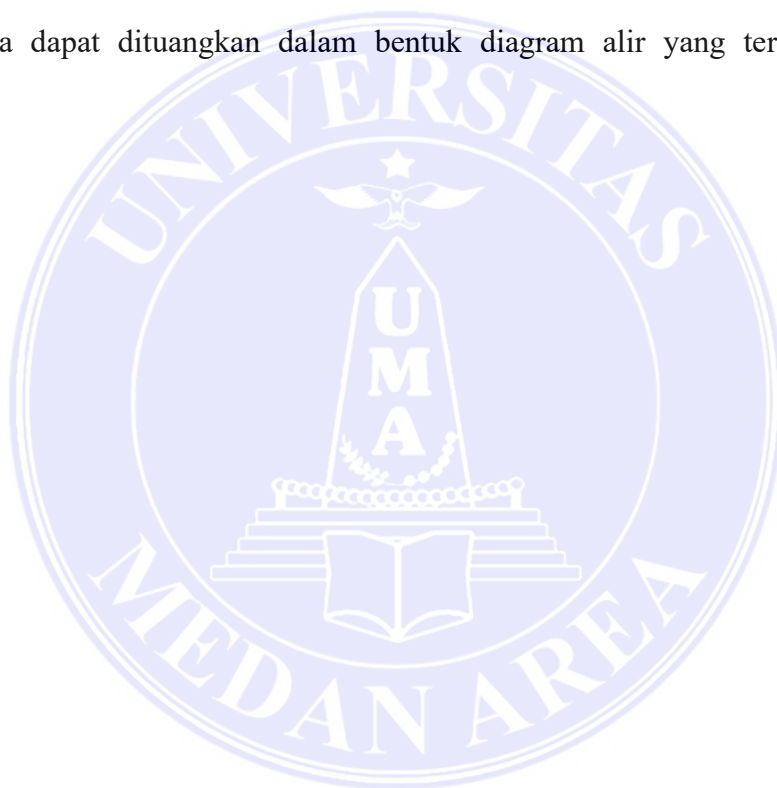
## 3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data adalah metode yang digunakan untuk mengolah hasil penelitian guna memperoleh suatu kesimpulan. Dengan melihat kerangka teori, maka

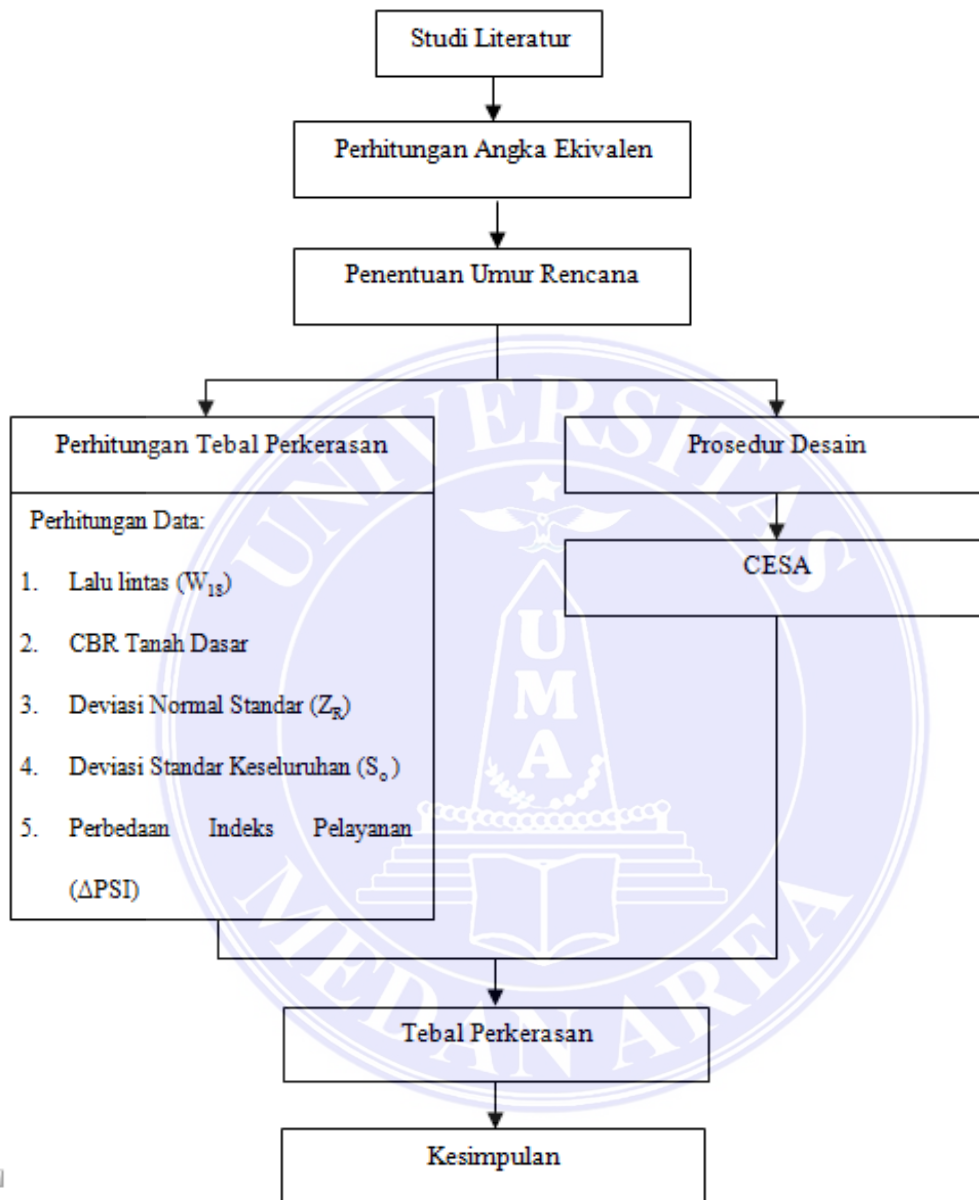
teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Dalam penelitian ini, analisis digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dan data yang dihitung sudah sesuai atau tidak.

### 3.7 Kerangka Berpikir

Tahap ini memberikan gambaran mengenai langkah awal sampai dengan akhir. Penjelasan dapat dituangkan dalam bentuk diagram alir yang tersusun sebagai berikut :

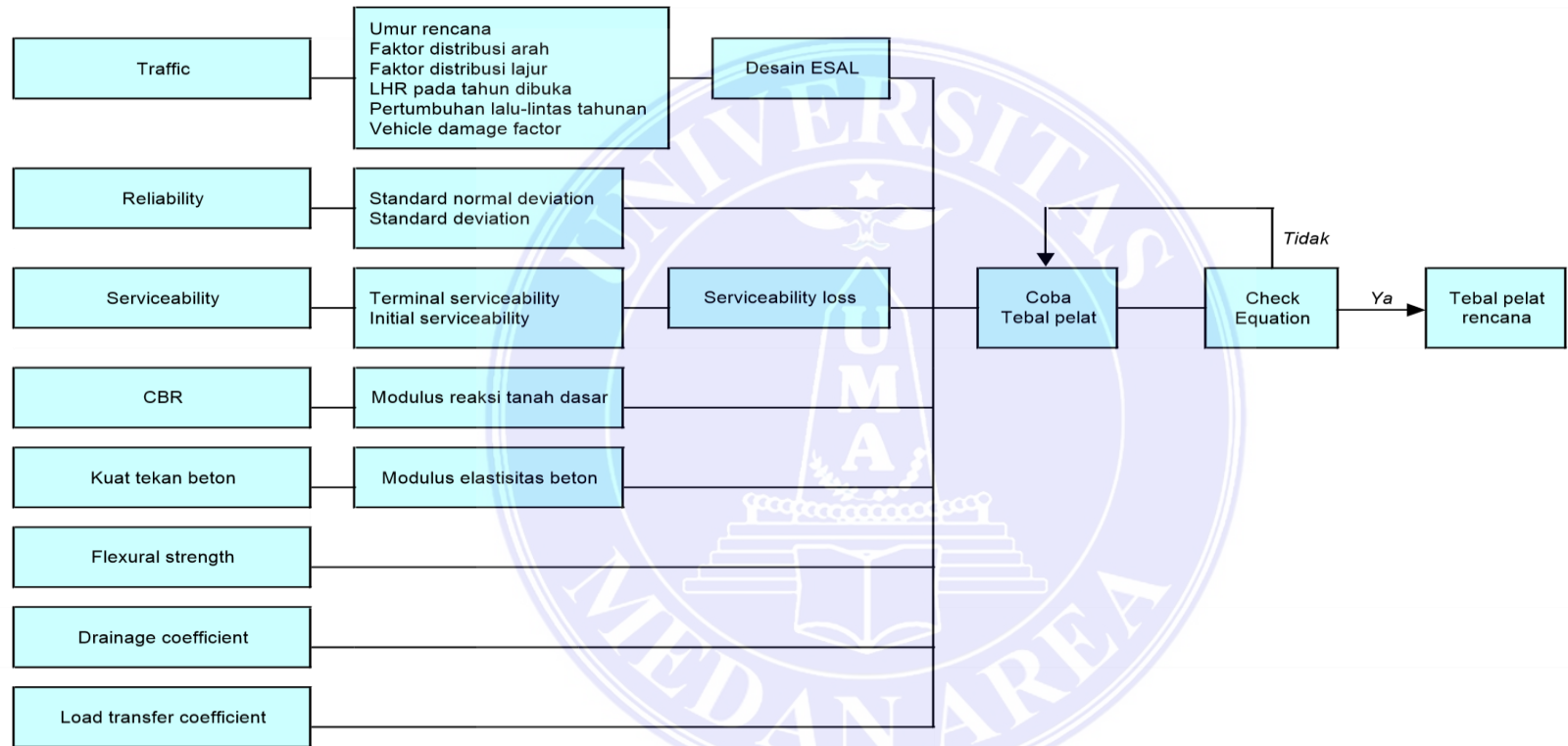


### 3.7.1 Bina Marga 2013



Gambar 3. 2 Metode Penelitian

### 3.7.2 AASHTO 1993



**Gambar 3. 3 Bagan Alir Prosedur Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku –Cara Aashto 1993**

*Sumber: Ari Suryawan, 2017*

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan serta dengan data-data yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Konstruksi lapis perkerasan pada proyek ini terdiri dari lapisan permukaan (*concrete slab*), lapis pondasi bawah (*wet lean concrete*), lapis tanah dasar (*subgrade*).
2. Hasil perhitungan dari penulis dengan menggunakan metode Bina Marga 2013 didapat tebal perkerasan kaku sebesar 30.5 cm, sedangkan dengan menggunakan metode AASHTO 1993 didapat perkerasan kaku sebesar 27 cm. Maka diperoleh selisih perkerasan penulis dan perencana sebesar 3.5 cm.
3. Perbedaan ketebalan lapis perkerasan ini disebabkan oleh perbedaan pengambilan besaran-besaran dan metode perhitungan yang digunakan dalam perencanaan meliputi:
  - a. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
  - b. Penulis menggunakan metode Bina Marga 2013 dan menggunakan metode AASHTO 1993
  - c. Untuk menentukan tebal plat Bina Marga 2013 hanya menggunakan data beban lalu lintas saja dan menggunakan tabel sehingga lebih sederhana, sementara AASHTO 1993 menggunakan rumus dan banyak data seperti

data beban lalu lintas, Modulus reaksi tanah dasar ( $k$ ), standar normal deviasi ( $Z_r$ ) dan lain – lain.

## 5.2 Saran

1. Untuk perencanaan perkerasan jalan baru digunakan dengan metode Standar Nasional Indonesia (SNI) karena perhitungan ini telah disesuaikan dengan kondisi lalu lintas di Indonesia.
2. Koordinasi pengawasan dari pihak terkait diwajibkan melaksanakan pekerjaan sehingga hasilnya diperoleh sesuai rencana.
3. Dalam perencanaan tebal lapis perkerasan data yang diperlukan harus cukup lengkap dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Miraj Ridwansyah dan Yonandika Pandu Putranto, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya,(2016), Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Ruas Jalan Tol Karanganyar-Solo, Malang. <https://media.neliti.com/media/publications/118199-ID-perencanaan-tebal-perkerasan-kaku-rigid.pdf>
- Asiyanto, Metode Konstruksi Proyek Jalan. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 2008.
- Bethary, Rindu Twindy, 2016. Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Dengan Metode BinaMarga 2003 dan Metode AASHTO 1993 (StudiKasus: Jalan Akses Tol Cilegon Barat). Banten.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003*, Jakarta.
- Direktorat Jendral BinaMarga, 2013, *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013*, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christiady, 2019. *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan. Jakarta: Kemen PU.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
- Setiawan, A. 2013. Perancangan Struktur Beton Bertulang SNI2847 : 2013. Jakarta : Erlangga.

Sukirman, Silvia. 2011. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Malang: Nova.

Suryawan, Ari. 2009. Perkerasan Jalan Beton Semen Portland : Februari 2016.  
Sleman : Beta.

Afriansyah, A., Nurmaidah, N., & Amsuardiman, A. (2017). Analisa Kenaikan Volume dan Kuat Tekan pada Campuran Beton Non Pasir dengan Penambahan Baking Powder. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 1(1), 1-10. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.364>

Astuti, F., Hermanto, E., & Lubis, K. (2017). Pemanfaatan Limbah Styrofoam dan Serat Sabut Kelapa sebagai Bahan Tambah Genteng Beton. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 1(1), 11-18. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.365>

Purba, J., Rangkuti, N., & Ardan, M. (2017). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Proyek Pembangunan Perhotelan/Apartemen/Kondominium di Jalan Ring Road Medan. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 1(1), 19-26. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.366>

Zalukhu, P., Irwan, I., & Hutauruk, D. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa (Cocofiber) terhadap Campuran Beton sebagai Peredam Suara. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 1(1), 27-36. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.367>

Wahyudi, W., Irwan, I., & Nurmaidah, N. (2017). Pengaruh Pematatan Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan K 175. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 1(1), 37-53. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.372>

Sanjaya, Y., Lubis, K., & Lubis, M. (2017). Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan terhadap Kinerja Ruas Jalan. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 1(1), 54-61. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.373>



# LAMPIRAN

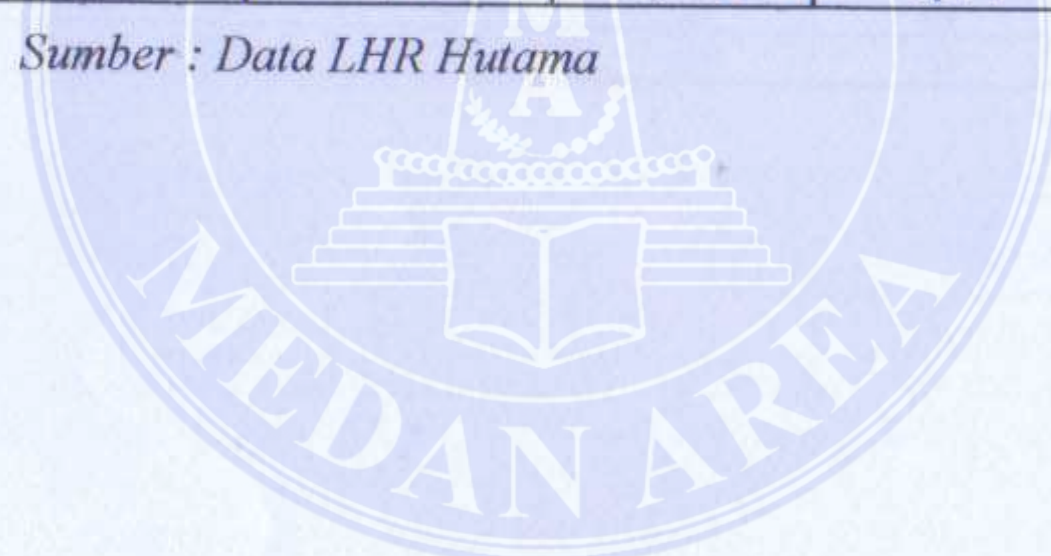


Faktor Musim pada Saat Pengukuran Lalu Lintas

Michael Hizkia Nababan - Analisis Struktur Tebal Lapis Perkerasan Kaku Pada Pembangunan Proyek Jalan Tol Medan - Binjai...










Bulan	Minggu ke 1		Minggu ke 2		Minggu ke 3		Minggu ke 4	
	P	C <sub>v</sub>	P	C <sub>v</sub>	P	C <sub>v</sub>	P	C <sub>v</sub>
1	0,463	13,7	0,444	12,3	0,436	9,43	0,441	9,26
2	0,783	21,87	0,701	24,85	0,761	18,09	0,673	14,23
3	0,583	11,98	0,582	10,5	0,566	10,11	0,551	12,2
4	0,573	7,21	0,562	6,96	0,584	6,96	0,576	10,8
5	0,528	9,98	0,548	10,46	0,565	14,41	0,499	12,19
6	0,614	8,55	0,637	6,17	0,65	5,35	0,689	6,07
7	0,765	8,92	0,905	23,18	0,894	21,44	0,727	9,46
8	0,647	7,92	0,654	7,01	0,588	11,36	0,593	11,83
9	0,63	10,06	0,631	10,45	0,624	10,82	0,598	14,45
10	0,552	6,39	0,528	7,17	0,554	6,38	0,587	7,51
11	0,557	7,02	0,575	5,57	0,592	5,98	0,601	6,6
12	0,587	6,84	0,59	6,16	0,581	5,24	0,592	4,92

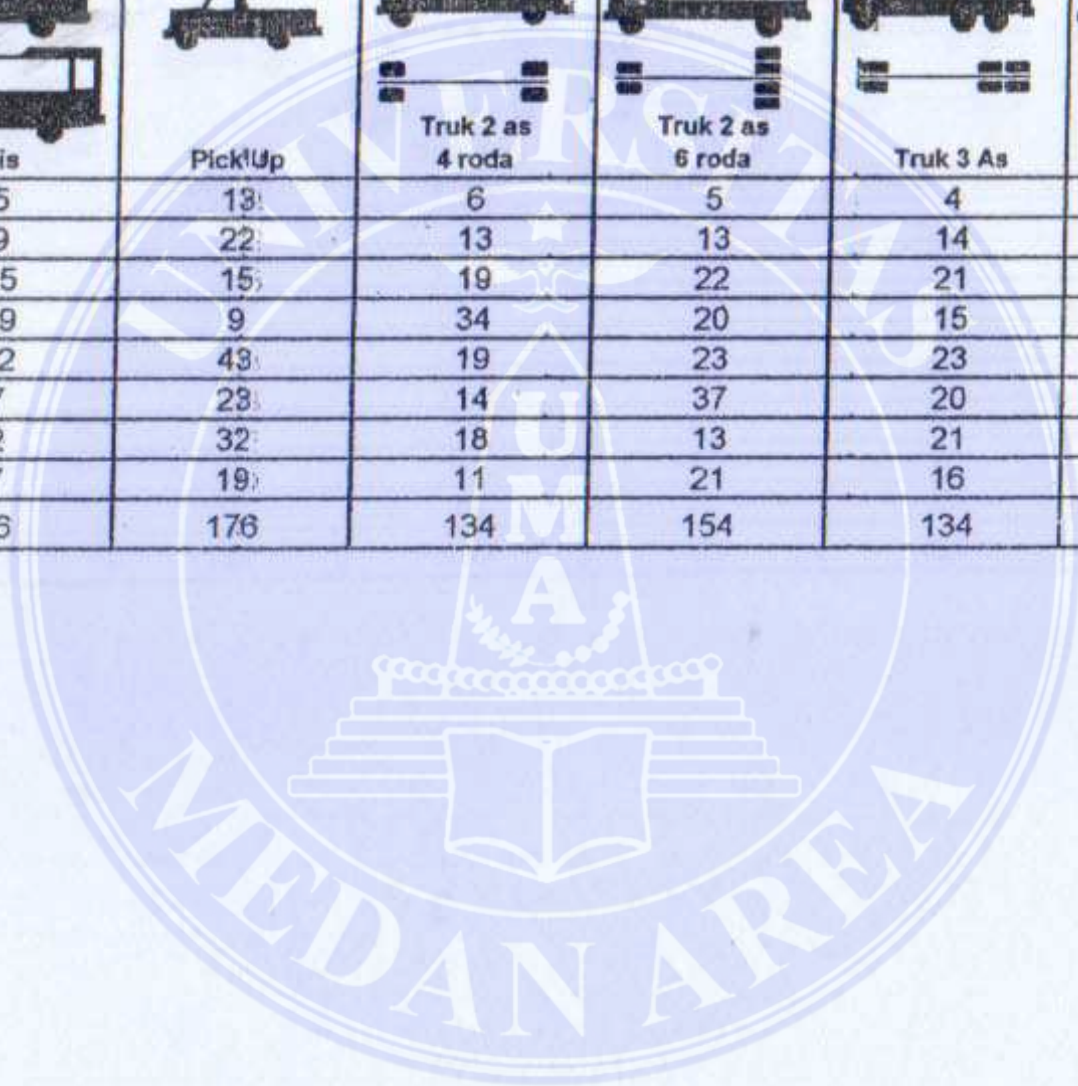
Sumber : Data LHR Utama



# FORMULIR SURVAI VOLUME LALU LINTAS








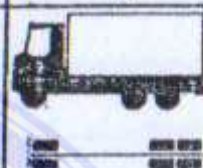
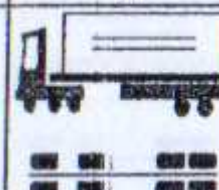
Lokasi : Jln. Megawati Binjai  
 Kota : Binjai  
 Tanggal : 31-Mei-17  
 Hari : Rabu

Waktu (15 menitan)	1	2	3	4	5	6	7	8	10
	 Sedan dll	 Angkot dll	 Bis Mikro L - 300 Combi	 Bis	 PickUp	 Truk 2 as 4 roda	 Truk 2 as 6 roda	 Truk 3 As	 Trailer
08.00-09.00	28	18	12	5	13	6	5	4	0
09.00-10.00	31	34	22	9	22	13	13	14	7
10.00-11.00	67	18	8	15	15	19	22	21	9
11.00-12.00	51	23	19	19	9	34	20	15	19
12.00-13.00	39	34	8	12	43	19	23	23	13
13.00-14.00	78	23	5	7	23	14	37	20	11
14.00-15.00	56	43	1	2	32	18	13	21	14
15.00-16.00	78	32	2	7	19	11	21	16	16
<b>Jumlah l</b>	<b>428</b>	<b>225</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>176</b>	<b>134</b>	<b>154</b>	<b>134</b>	<b>89</b>



# FORMULIR SURVAI VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jln. Megawati Binjai  
 Kota : Binjai  
 Tanggal : 1 Juni 2017  
 Hari : Kamis

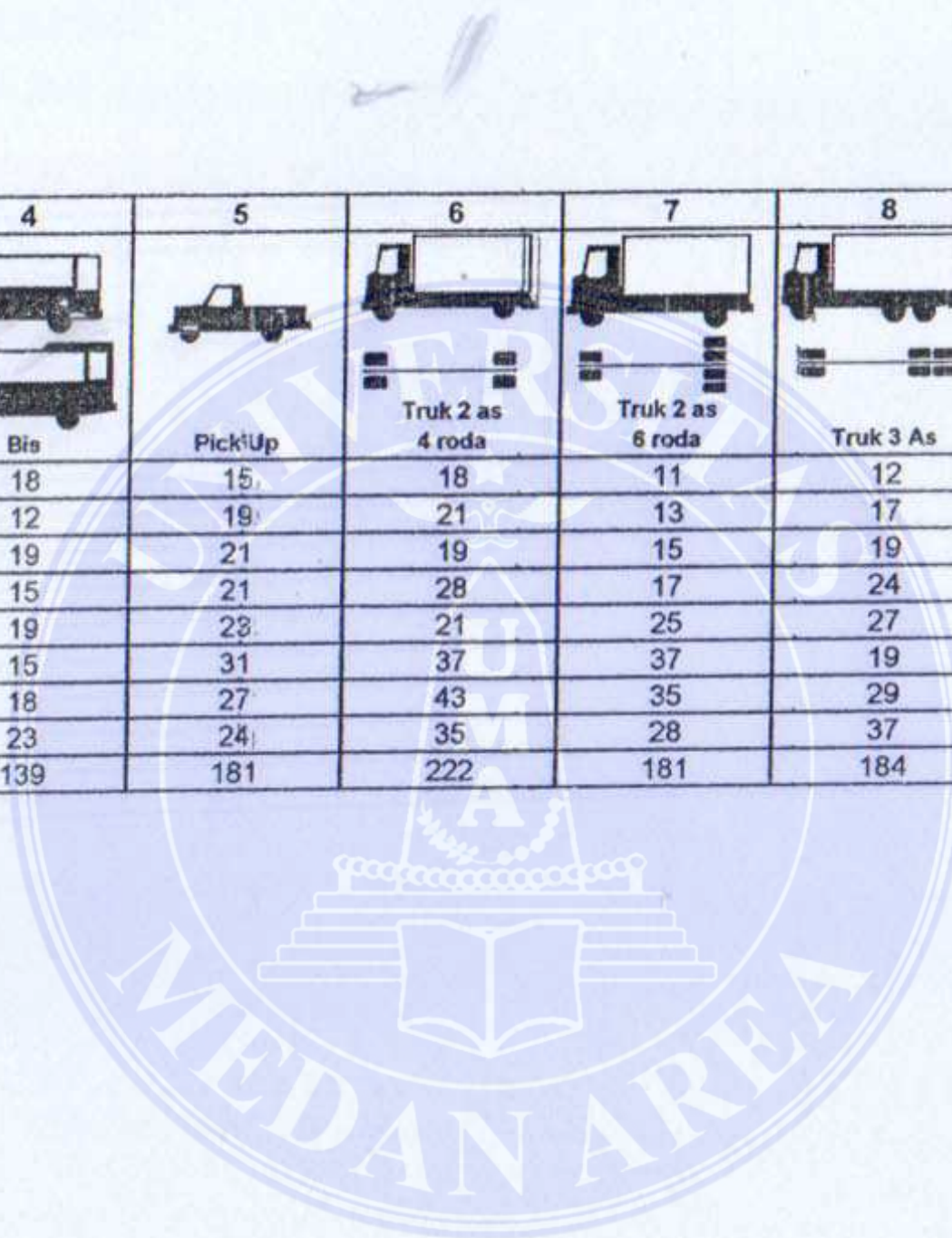
Waktu (15 menitan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	 Sedan dll	 Angkot dll	 Bis Mikro L - 300 Combi	 Bis	 PickUp	 Truk 2 as 4 roda	 Truk 2 as 6 roda	 Truk 3 As	 Trailer
08.00-09.00	32	12	9	9	12	5	2	6	0
09.00-10.00	29	16	21	4	19	10	11	10	5
10.00-11.00	54	11	13	2	16	17	18	13	8
11.00-12.00	69	9	17	5	10	32	13	12	13
12.00-13.00	32	13	12	11	32	17	26	25	17
13.00-14.00	19	9	18	6	19	19	21	18	13
14.00-15.00	31	17	4	8	23	21	17	20	9
15.00-16.00	83	21	9	7	16	18	15	19	12
<b>Jumlah 2</b>	<b>349</b>	<b>108</b>	<b>103</b>	<b>52</b>	<b>147</b>	<b>139</b>	<b>123</b>	<b>123</b>	<b>77</b>



# FORMULIR SURVAI VOLUME LALU LINTAS










Lokasi : Jln. Megawati Binjai  
 Kota : Binjai  
 Tanggal : 02-Jun-17  
 Hari : Jum'at

Waktu (15 menitan)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	 Sedan dll	 Angkot dll	 Bis Mikro L - 300 Combi	 Bis	 PickUp	 Truk 2 as 4 roda	 Truk 2 as 6 roda	 Truk 3 As	 Trailer
08.00-09.00	28	9	15	18	15	18	11	12	15
09.00-10.00	25	19	16	12	19	21	13	17	12
10.00-11.00	31	16	14	19	21	19	15	19	15
11.00-12.00	28	15	21	15	21	28	17	24	17
12.00-13.00	35	21	16	19	23	21	25	27	21
13.00-14.00	30	17	19	15	31	37	37	19	19
14.00-15.00	37	23	24	18	27	43	35	29	25
15.00-16.00	56	21	28	23	24	35	28	37	31
Jumlah 3	270	141	153	139	181	222	181	184	155



# FORMULIR SURVAI VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jln. Megawati Binjai  
 Kota : Binjai  
 Tanggal : 03-Jun-17  
 Hari : Sabtu

Waktu (15 menitan)	1	2	3	4	5	6	7	8	10
	 Sedan dll	 Angkot dll	 Bis Mikro L - 300 Combi	 Bis	 PickUp	 Truk 2 as 4 roda	 Truk 2 as 6 roda	 Truk 3 As	 Trailer
08.00-09.00	28	12	13	15	18	12	15	12	0
09.00-10.00	28	18	16	14	21	17	15	15	14
10.00-11.00	30	19	23	19	19	15	21	21	16
11.00-12.00	37	21	12	14	24	28	19	24	18
12.00-13.00	34	26	23	18	27	23	23	24	21
13.00-14.00	39	24	19	13	29	31	35	19	15
14.00-15.00	35	19	29	17	31	31	27	27	32
15.00-16.00	67	21	28	18	28	29	31	20	27
<b>Jumlah 4</b>	<b>298</b>	<b>160</b>	<b>163</b>	<b>128</b>	<b>197</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>162</b>	<b>143</b>





PT UNGGUL SEJATI INDONESIA  
 Jl Medan - Binjai Km 13.5 Deliserdang  
 Sumatra Utara  
 Tlp ( 081 328 659 230 )

MIX DESAIN PROYEK TOL MEDAN BINJAI ( HK )

MUTU	K 125 1	TOTAL	K 125 2	TOTAL	K 250 1	TOTAL	K 250 2	TOTAL	K 350 1	TOTAL	K 350 2	TOTAL	Fs 45 1	TOTAL	Fs 45 2	TOTAL
SLUMP	8 ± 2 cm		8 ± 2 cm		7.5 ± 2 cm		7.5 ± 2 cm		7.5 ± 2.5 cm		7.5 ± 2.5 cm		Max 5 cm		Max 7.5 cm	
S/A	0,46		0,46		0,43		0,46		0,43		0,46		0,42		0,42	
W/C	1,00		1,03		0,58		0,64		0,47		0,49		0,41		0,38	
MAX SIZE	25 mm		25 mm		25 mm		25 mm		25 mm		25 mm		25 mm		25 mm	
MATERIAL																
SEMON	200		190		300		290		390		370		400		420	
AIR	200	400	200	395	173	473	186	476	181	573	181	552	164	565	158	579
ADTV VZ	0,40		0,40		0,75		0,87		1,17		1,11		1,32		1,39	
ADTV LN																
PASIR	891	1549	893	1552	828	1194	873	1442	785	1132	847	1288	783	1118	773	1099
AGG 20	658		660		366		569		347		442		335		326	
AGG 25	387	1936	388	1941	732	1926	455	1897	694	1825	552	1840	745	1863	745	1845



**PT. Kreasibeton Nusapersada**  
**LABORATORIUM TEKNOLOGI BETON**  
 Komplek Kawasan Industri Medan II  
 Jl. P. Karimun Kav. 392  
 Telp. 061-6857006, 6857007 Fax. 061-6871258

**JOB MIX FORMULA K-125**

**A. DATA MATERIAL**

1. Semen	: Type I Ex. Semen Padang	BJ Semen	=	3.120	l/m <sup>3</sup>
2. Pasir	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Pasir	=	2.560	l/m <sup>3</sup>
3. Split 3/4" atau (10-20)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 1-2	=	2.670	l/m <sup>3</sup>
4. Split 1" atau (20-30)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 2-3	=	2.690	l/m <sup>3</sup>
5. Air	: Sumur Bor Setempat	BJ Air	=	1.000	l/m <sup>3</sup>
6. Retarder	: M.Pozzolith 110RT Ex. BASF	BJ M.Pozzolith 110RT	=	1.250	l/m <sup>3</sup>

**B. JOB MIX FORMULA**

1. Mutu Beton	= K-125
2. Slump Rencana	= 7.5 ± 2.5 cm
3. Kuat Tekan Beton Rencana (σ <sub>bm</sub> )	= σ <sub>bk</sub> + (1,64xS) = 125 + (1,64x50) = 207 kg/cm <sup>2</sup>
4. Faktor Air Semen (FAS)	= 0.60
5. Air	= 140 Ltr
6. Semen (FAS/Air)	= 233 kg
7. M.Pozzolith 110RT (0.35% Semen)	= 0.82 Ltr
8. Volume Agregat	= 1 - (Vol. Semen + Vol. Air + Pozzolith)
	= 0.785 m <sup>3</sup>
9. SG Kombinasi	= (40% x 2.56) + (40% x 2.69) + (20% x 2.67)
	= 2.634 l/m <sup>3</sup>
10. Berat Agregat (Vol. Agg. x SG)	= 2.067 t
11. Berat Pasir	= 827 kg
12. Berat Split 2-3	= 827 kg
13. Berat Split 1-2	= 413 kg

Berat 1 m<sup>3</sup> Beton

- Semen	=	233 kg
- Pasir	=	827 kg
- Split 2-3	=	827 kg
- Split 1-2	=	413 kg
- M.Pozzolith 110RT	=	0.82 Ltr
- Air	=	140.0 Ltr
<b>Total.</b>		<b>2440.7 kg</b>

Tgl	PT.Kreasibeton Nusapersada	Tgl	PT.Hutama Karya Infrastruktur	Tgl	PHIBETA-INDEX-BUANA JO	Tgl	Owner
LABORATORIUM BETON PT. Kreasibeton Nusapersada Jl. P. Karimun Kav. 392 BINJAI MEDAN							





**PT. Kreasibeton Nusapersada**  
**LABORATORIUM TEKNOLOGI BETON**  
 Komplek Kawasan Industri Medan II  
 Jl. P. Karimun Kav. 392  
 Telp. 061-6857006, 6857007 Fax. 061-6871258

**JOB MIX FORMULA K-250**

**A. DATA MATERIAL**

1. Semen	: Type I Ex. Semen Padang	BJ Semen	=	3.120 t/m <sup>3</sup>
2. Pasir	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Pasir	=	2.560 t/m <sup>3</sup>
3. Split 3/4" atau (10-20)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 1-2	=	2.670 t/m <sup>3</sup>
4. Split 1" atau (20-30)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 2-3	=	2.690 t/m <sup>3</sup>
5. Air	: Sumur Bor Setempat	BJ Air	=	1.000 t/m <sup>3</sup>
6. Retarder	: M.Pozzolith 110RT Ex. BASF	BJ M.Pozzolith 110RT	=	1.250 t/m <sup>3</sup>

**B. JOB MIX FORMULA**

1. Mutu Beton	= K-250
2. Slump Rencana	= 7.5 ± 2.5 cm
3. Kuat Tekan Beton Rencana (σ <sub>bk</sub> )	= σ <sub>bk</sub> + (1.64xS) = 250 + (1.64x50) = 332 kg/cm <sup>2</sup>
4. Faktor Air Semen (FAS)	= 0.50
5. Air	= 167.5 Ltr
6. Semen (FAS/Air)	= 335 kg
7. M.Pozzolith 110RT (0.35% Semen)	= 1.17 Ltr
8. Volume Agregat	= 1 - (Vol. Semen + Vol. Air + Pozzolith)
	= 0.724 m <sup>3</sup>
9. SG Kombinasi	= (40% x 2.56) + (40% x 2.69) + (20% x 2.67)
	= 2.634 t/m <sup>3</sup>
10. Berat Agregat (Vol. Agg. x SG)	= 1.908 t
11. Berat Pasir	= 763 kg
12. Berat Split 2-3	= 763 kg
13. Berat Split 1-2	= 382 kg
14. Berat Beton Segar / 1m <sup>3</sup>	:

**Berat 1 m<sup>3</sup> Beton**

- Semen	=	335 kg
- Pasir	=	763 kg
- Split 2-3	=	763 kg
- Split 1-2	=	382 kg
- M.Pozzolith 110RT	=	1.17 Ltr
- Air	=	167.5 Ltr
<b>Total</b>		<b>2411.2 kg</b>

Tgl	PT.Kreasibeton Nusapersada	Tgl	PT.Hutama Karya Infrastruktur	Tgl	PHIBETA-INDEX-BUANA JO	Tgl	Owner

LABORATORIUM BETON  
 PT. Kreasibeton Nusapersada  
 Jl. P. Karimun Kav. 392  
 KEMENKUMHUTAN  
 KEMENTERIAN KEMENTERIAN  
 KEMENTERIAN KEMENTERIAN

**PT. Kreasibeton Nusapersada**  
**LABORATORIUM TEKNOLOGI BETON**  
 Komplek Kawasan Industri Medan II  
 Jl. P. Karimun Kav. 392  
 Telp. 061-6857006, 6857007 Fax. 061-6871258



**JOB MIX FORMULA K-350**

**A. DATA MATERIAL**

1. Semen	: Type I Ex. Semen Padang	BJ Semen	=	3.120	1/m <sup>3</sup>
2. Pasir	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Pasir	=	2.560	1/m <sup>3</sup>
3. Split 3/4" atau (10-20)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 1-2	=	2.670	1/m <sup>3</sup>
4. Split 1" atau (20-30)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 2-3	=	2.690	1/m <sup>3</sup>
5. Air	: Sumur Bor Setempat	BJ Air	=	1.000	1/m <sup>3</sup>
6. Retarder	: M.Pozzolith 110RT Ex. BASF	BJ M.Pozzolith 110RT	=	1.250	1/m <sup>3</sup>

**B. JOB MIX FORMULA**

1. Mutu Beton	= K-350
2. Slump Rencana	= 7.5 ± 2.5 cm
3. Kuat Tekan Beton Rencana (σ <sub>bm</sub> )	= σ <sub>bk</sub> + (1,64xS) = 350 + (1,64x50) = 432 kg/cm <sup>2</sup>
4. Faktor Air Semen (FAS)	= 0.42
5. Air	= 170 Ltr
6. Semen (FAS/Air)	= 405 kg
7. M.Pozzolith 110RT (0.35% Semen)	= 1.42 Ltr
8. Volume Agregat	= 1 - (Vol. Semen+Vol. Air+Pozzolith)
	= 0.699 m <sup>3</sup>
9. SG Kombinasi	= (40% x 2.56) + (40% x 2.69) + (20% x 2.67)
	= 2.634 1/m <sup>3</sup>
10. Berat Agregat (Vol. Agg. x SG)	= 1.842 t
11. Berat Pasir	= 737 kg
12. Berat Split 2-3	= 737 kg
13. Berat Split 1-2	= 368 kg
14. Berat Beton Segar / 1m <sup>3</sup>	:

**Berat 1 m<sup>3</sup> Beton**

- Semen	=	405 kg
- Pasir	=	737 kg
- Split 2-3	=	737 kg
- Split 1-2	=	368 kg
- M.Pozzolith 110RT	=	1.42 Ltr
- Air	=	170.0 Ltr
<b>Total.</b>		<b>2417.7 kg</b>

Tgl	PT.Kreasibeton Nusapersada	Tgl	PT.Hutama Karya Infrastruktur	Tgl	PHIBETA-INDEX-BUANA JO	Tgl	Owner



**PT. Kreasibeton Nusapersada**  
**LABORATORIUM TEKNOLOGI BETON**  
 Komplek Kawasan Industri Medan II  
 Jl. P. Karimun Kav. 392  
 Telp. 061-6857006, 6857007 Fax. 061-6871258

**JOB MIX FORMULA FS.45**

**A. DATA MATERIAL**

1. Semen	: Type I Ex. Semen Padang	BJ Semen	=	3.120 t/m <sup>3</sup>
2. Pasir	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Pasir	=	2.560 t/m <sup>3</sup>
3. Split 3/4" atau (10-20)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 1-2	=	2.670 t/m <sup>3</sup>
4. Split 1" atau (20-30)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 2-3	=	2.690 t/m <sup>3</sup>
5. Air	: Sumur Bor Setempat	BJ Air	=	1.000 t/m <sup>3</sup>
6. Retarder	: M.Pozzolith 110RT Ex. BASF	BJ M.Pozzolith 110RT	=	1.250 t/m <sup>3</sup>

**B. JOB MIX FORMULA**

1. Mutu Beton	= FS.45
2. Slump Rencana	= Maks. 5 cm
3. Kuat Tekan Beton Rencana (σ <sub>bm</sub> )	= σ <sub>bk</sub> + (1,64xS) = 350 + (1,64x50) = 432 kg/cm <sup>2</sup>
4. Faktor Air Semen (FAS)	= 0.42
5. Air	= 170 Ltr
6. Semen (FAS/Air)	= 405 kg
7. M.Pozzolith 110RT (0.35% Semen)	= 1.42 Ltr
8. Volume Agregat	= 1 - (Vol. Semen+Vol. Air+Pozzolith) = 0.699 m <sup>3</sup>
9. SG Kombinasi	= (40% x 2.56) + (40% x 2.69) + (20% x 2.67) = 2.634 t/m <sup>3</sup>
10. Berat Agregat (Vol. Agg. x SG)	= 1.842 t
11. Berat Pasir	= 737 kg
12. Berat Split 2-3	= 737 kg
13. Berat Split 1-2	= 368 kg
14. Berat Beton Segar / 1m <sup>3</sup>	:

**Berat 1 m<sup>3</sup> Beton**

- Semen	= 405 kg
- Pasir	= 737 kg
- Split 2-3	= 737 kg
- Split 1-2	= 368 kg
- M.Pozzolith 110RT	= 1.42 Ltr
- Air	= 170.0 Ltr
<b>Total.</b>	<b>2417.7 kg</b>

Tgl	PT.Kreasibeton Nusapersada	Tgl	PT.Hutama Karya Infrastruktur	Tgl	PHIBETA-INDEX-BUANA JO	Tgl	Owner
LABORATORIUM BETON PT. Kreasibeton Nusapersada Jl. P. Karimun Kav. 392 KEMENGGAN KARYA HAKAYATNA KUMIT - MEDAN							



PT. Kreasibeton Nusapersada

LABORATORIUM TEKNOLOGI BETON

Komplek Kawasan Industri Medan II

Jl. P. Karimun Kav. 392

Telp. 061-6857006, 6857007 Fax. 061-6871258

JOB MIX FORMULA FS.45

A. DATA MATERIAL

1. Semen	: Type I Ex. Semen Padang	BJ Semen	=	3.120	1/m <sup>3</sup>
2. Pasir	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Pasir	=	2.560	1/m <sup>3</sup>
3. Split 3/4" atau (10-20)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 1-2	=	2.670	1/m <sup>3</sup>
4. Split 1" atau (20-30)mm	: Ex. Sei Wampu, Binjai	BJ Split 2-3	=	2.690	1/m <sup>3</sup>
5. Air	: Sumur Bor Setempat	BJ Air	=	1.000	1/m <sup>3</sup>
6. Retarder	: M.Pozzolith 110RT Ex. BASF	BJ M.Pozzolith 110RT	=	1.250	1/m <sup>3</sup>

B. JOB MEX FORMULA

1. Mutu Beton	=	FS.45
2. Slump Rencana	=	Maks. 7 cm
3. Kuat Tekan Beton Rencana (obm)	=	$\sigma_{bk} + (1,64 \times S) = 350 + (1,64 \times 50) = 432 \text{ kg/cm}^2$
4. Faktor Air Semen (FAS)	=	0.42
5. Air	=	174.5 Ltr
6. Semen (FAS/Air)	=	415 kg
7. M.Pozzolith 110RT (0.35% Semen)	=	1.45 Ltr
8. Volume Agregat	=	$1 - (\text{Vol. Semen} + \text{Vol. Air} + \text{Pozzolith})$ = 0.691 m <sup>3</sup>
9. SG Kombinasi	=	$(40\% \times 2.56) + (40\% \times 2.69) + (20\% \times 2.67)$ = 2.634 1/m <sup>3</sup>
10. Berat Agregat (Vol. Agg. x SG)	=	1.821 t
11. Berat Pasir	=	728 kg
12. Berat Split 2-3	=	728 kg
13. Berat Split 1-2	=	364 kg
14. Berat Beton Segar / 1 m <sup>3</sup>	:	

Berat 1 m<sup>3</sup> Beton

- Semen	=	415 kg
- Pasir	=	728 kg
- Split 2-3	=	728 kg
- Split 1-2	=	364 kg
- M.Pozzolith 110RT	=	1.45 Ltr
- Air	=	174.5 Ltr
<b>Total</b>		<b>2412.0 kg</b>

Tgl	PT.Kreasibeton Nusapersada	Tgl	PT.Hutama Karya Infrastruktur	Tgl	PHIBETA-INDEX-BUANA JO	Tgl	Owner



**LABORATORIUM SEMEN PADANG**

**SERTIFIKAT HASIL UJI**



Laboratorium Pengujian  
LP-2B0-10N

No. : PR.02.01 / 1000 / CTS022 / BJK10 / 06.15

PWL20

1 of 1

Subjek : Pengujian Semen Jenis I Produksi PT. Semen Padang  
 Diuji untuk : Biro Penjualan Wilayah II  
 Metode sampling : SNI 15 - 2049 - 2004  
 Metode pengujian : SNI 15 - 2049 - 2004  
 Tanggal pengujian : 17 s/d 20 Juni 2015 (kuat tekan 3 hari) & 24 Juni 2015 (kuat tekan 7 hari)  
 Pengambil contoh : Personil Biro Jaminan Kualitas (Sadri Hedusman)  
 Contoh diambil : Sebanyak 70 kg secara representatif sample dari 6,901.605 ton Semen Portland Jenis I (curah) diambil selama pengisian ke KM. RIMBA IV di pelabuhan Teluk Bayur pada tanggal 12 s/d 13 Juni 2015.

**U R A I A N**

**HASIL UJI**

**SNI 15-2049-2004 JENIS I**

**I. ANALISA KIMIA :**

Kadar Bag. Tak larut .....	%	1.27	3,0 Maks.
Kadar SiO <sub>2</sub> .....	%	20.70	
Kadar Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	%	5.31	
Kadar Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	%	3.26	
Kadar CaO .....	%	64.62	
Kadar MgO .....	%	0.69	6,0 Maks.
Kadar SO <sub>3</sub> .....	%	1.62	3,0 maks. Bila C <sub>2</sub> A ≤ 8 %, 3,5 maks. bila C <sub>3</sub> A > 8 %
Kadar Hilang Pijar .....	%	3.30	5,00 Maks.
Kadar CaO bebas .....	%	1.45	
<b>Komposisi Mineral :</b>			
C <sub>3</sub> S .....	%	60.73	
C <sub>2</sub> S .....	%	13.59	
C <sub>3</sub> A .....	%	8.55	
C <sub>4</sub> F .....	%	3.93	

**II. PENGUJIAN FISIKA :**

Kehalusan dengan pesawat Blaine .....	m <sup>2</sup> /kg	359	280 Min.
Berat Jenis .....		3.12	
<b>Waktu Pengikatan dengan alat Vicat :</b>			
Awal .....	menit	114	45 Min.
Akhir .....	menit	202	375 Maks.
Pengikatan Palsu .....	%	66.67	50,0 Min.
<b>Kekuatan tekan :</b>			
3 hari .....	kg/cm <sup>2</sup>	229	125 Min.
7 hari .....	kg/cm <sup>2</sup>	291	200 Min.
28 hari .....	kg/cm <sup>2</sup>	)	280 Min.

- Laporan ini berlaku selama 6 Bulan sejak diterbitkan.  
 - Laporan ini tidak boleh dirubah & digandakan.

\*) Hasil Kuat Tekan 28 hari diuji tgl. 15 Juli 2015

**KESIMPULAN**

**MEMENUHI : SNI 15 - 2049 - 2004 JENIS I**

Padang, 24 Juni 2015  
 Biro Jaminan Kualitas &  
 Pelayanan Teknis

*(Signature)*  
 Nalvi Irawati  
 Kepala

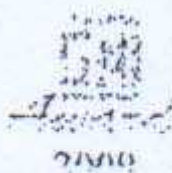
PRY / Raf / Sdm



QSC - 00517  
 EMS - 09013  
 OSH - 00234

MUTU/LINGKUNGAN/OKSAS

SIKES 90 REG. 16 VIII  
 2007/07/21



FM / QAS / 851, Rev. 03

Kantor Pusat : Indarung Padang 25237 Sumatera Barat Indonesia, Telp. (0751) 815250 (Hunting), Fax. (0751) 815590, <http://www.semenpadang.co.id>  
 Lab. UNIVERSITAS MEDAN AREA 25237 Sumatera Barat Indonesia, Telp. (0751) 202038, 202856 Fax. (0751) 202044



# UNIVERSITAS MEDAN AREA

## FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223  
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122  
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ\_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 010/FT.1/01.10/II/2021

2 Februari 2021

Lamp : -

Hal : **Perubahan Judul Tugas Akhir &  
Perpanjang SK Pembimbing Tugas Akhir**

Th. Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Kamaluddin Lubis, MT

Dr. Marwan Lubis, MT

Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan adanya perubahan judul tugas akhir dan telah berakhirnya waktu masa berlaku SK pembimbing nomor 84/FT.1/01.10/VI/2020 pada tanggal 18 Juni 2020 maka perlu diterbitkan kembali SK Pembimbing Skripsi baru atas nama mahasiswa tersebut :

N a m a : Michael Hizkia Nababan  
N P M : 188110130  
Jurusan : Teknik Sipil

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara :

Dr. Kamaluddin Lubis, MT

( Sebagai Pembimbing I )

Dr. Marwan Lubis, MT

( Sebagai Pembimbing II )

Judul Tugas Akhir Skripsi berjudul :

**"Analisis Struktur Tebal Lapis Perkerasan Kaku Jalan Raya pada Proyek Tol Medan - Binjai".**

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan terhitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbingan melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.

Dekan,  
  
2/2/21  
Dr. Dina Maizana, MT