

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HABIBI/SELI	
TGL. TERIMA :	5-12-2007
NO. JUDUL :	2697
NO. INV. :	5120002697001
NO. INDUK :	002697

**STUDI PERBANDINGAN PERENCANAAN LENTUR  
ANTARA METODE ANALISA KOMPONEN DAN METODE  
ASPHALT INSTITUTE**

(Studi Kasus Ruas Jalan Pandean-Playen, Kabupaten Bantul-Kabupaten Gunung  
Kidul)

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**SEBAGAI SYARAT MENEMPUH SARJANA STRATA SATU**



Oleh:

Nama : Abdurrahman Hasan  
No. Mhs. : 98 511 135

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

2007



## LEMBAR PENGESAHAN

### TUGAS AKHIR

#### STUDI PERBANDINGAN PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR ANTARA METODE ANALISA KOMPONEN DAN METODE ASPHALT INSTITUTE

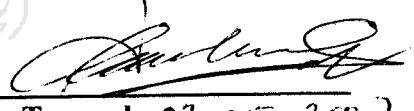
(Studi Kasus Ruas Jalan Pandean-Playen, Kabupaten Bantul-Kabupaten Gunung Kidul)

*Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan studi program strata-1 (S1) di Fakultas Teknik Sipil  
dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia*

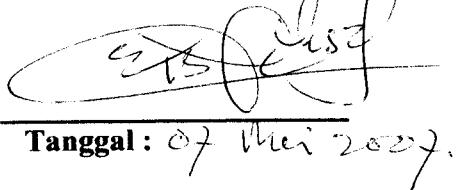
*Disusun oleh:*  
**Abdurrahman Hasan 98 511 135**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. Subarkah, MT**  
Dosen Pembimbing I

  
Tanggal : 07-05-2007

**Ir. H. Bachnas, MSc**  
Dosen Pembimbing II

  
Tanggal : 07 Mei 2007.

Mengetahui Ketua Jurusan:

  
( Ir. Faisol, MA, MS )

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan berkat orang-orang yang begitu berarti dan yang selalu memberikan doa serta dukungannya, kupersembahkan karya kecil ini untuk :

**Ayahanda tercinta H. Said Hartono, SE, dan ibunda  
tercinta Hj. Sri Mudji Astuti, SE**

Segala kebaikan Bapak Ibu tidak akan bisa terbalaskan oleh apapun, tetapi semoga setidaknya anakmu ini bisa membahagiakan Bapak Ibu dan semoga Allah SWT selalu melindungi serta memberkati setiap langkah kita. Bapak Ibu adalah yang terbaik telah mengajarkanku akan arti hidup, bersujud, dan bersyukur

**Istriku tersayang Nasla Farisy, S.Psi**

“Mimi” engkaulah yang selalu ada di sisiku saat aku susah dan senang, engkaulah sumber inspirasiku..., semoga Allah SWT selalu mengaruniai kesakinahan, mawaddah, dan warahmah pada keluarga kita, sampai akhir hayat kita, amiiin.

**Kedua Kakakku yang sangat aku sayangi, Sri Harini  
Mudjiwati, SE dan Hj. Hayu Herawati, SE**

Engkau adalah bagaikan penasehat-penasehatku, karena setiap nasehatnya dapat sangat membantu memberikan solusi dan menyegukkan hati, semoga persaudaraan kita dapat bertahan sampai ajal kita, amiiin.

**Almamaterku dan Kebanggaanku, Universitas Islam  
Indonesia**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas yang merupakan kewajiban akademis yaitu memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai derajat sarjana S-1 dalam disiplin ilmu Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, berupa penulisan laporan Tugas Akhir atau Skripsi.

Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang dilumuri berbagai macam kesempurnaan, serta semoga tercurahkan terhadap keluarganya, para sahabat, kerabat-kerabat, keturunan-keturunan, para penolong dan pengikutnya. Mereka adalah orang-orang yang bersungguh-sungguh mengikutinya hingga mendapatkan kemilau pengetahuan dan mutiara makna, serta betul-betul menjaga berbagai faedah dan tuntunan-tuntunan Nabi Muhammad SAW sekecil apapun.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan dapat berjalan dengan lancar. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima-kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Kedua Orang Tua yang selalu senantiasa mendo'akan serta memberikan segala dukungan dengan sepenuh hatinya, semoga Allah SWT selalu memberikan lindungan dan kasih sayang-Nya kepada beliau, amien.
2. Bapak Subarkah, Ir, MT dan Bapak Bachnas, Ir, H, MSc, selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II, yang selalu menyempatkan waktunya untuk memberikan bimbingan-bimbingan yang membangun dan memotivasi, sehingga sangat membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini, serta memberi bekal untuk hari esok.

3. Seluruh Dosen di FTSP UII, atas bimbingan serta pengajaran selama masa studi.
4. Seluruh staff pengajaran Pak Hartono, Pak Heri, Pak Santoro, staff perpustakaan, dan staff jurusan Pak Murtijo, Pak Pardi, atas setiap bantuannya dalam segala urusan dan birokrasi perkuliahan selama masa studi.
5. *My lovely wife*, Istriku yang tercinta, yang selalu dengan sabar dan tidak henti-hentinya mengingatkan dan menyemangati, agar segera menyelesaikan laporan skripsi ini.
6. Kedua kakakku tersayang, Mba Wati dan Mba Hera, yang meskipun kondisi jarak yang sangat jauh tetap tidak pernah melupakan satu pertanyaan, " Piye skripsimu dek...".
7. *Mbesi Community*, Pak Paidjan, Probo, Ari, Tommy, Kiki, Koko, Taufik, Andrio, Heri, Pipim, Topa, Bhlendhis, Andi, Beta, Fachri, Dian, Brinta, Imam, Plenthus, Didik, Acid, Hendro, Danang, Novan, Klunthung, Isac, Eko, Gareng, Gepeng, Nggodek, Andri, Ali , Erik, Djumadi, Om Pedes, Om Soto Sorgopuro, Bang Opoy, Bu Dewi, Bu Yuli, Ismet, dan mungkin masih ada yang belum tersebut, kalian semua sudah seperti keluarga bagiku.
8. Saudara satu seperjuangan, David dan Yompi, ayo cepet semangat segalanya mungkin wae terjadi, kejar terus wisuda Maret!!
9. Pihak-pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian. Atas perhatiannya diucapkan terima kasih. Jazzakallahu Khoiron Katsiiron.

Karena revolusi baru saja dimulai  
Jogjakarta, Februari 2007

## **ABSTRAKSI**

*Pada saat ini banyak metode yang digunakan untuk perencanaan perkerasan jalan. Di Indonesia metode perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya yang digunakan adalah metode Analisa Komponen, yang bersumber dari metode AASHTO 1972 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia. Dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur secara manual pada metode ini menggunakan nomogram yang telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Sama halnya metode Asphalt Institute dari Amerika dengan buku pedoman "Asphalt Institute Thickness Design manual" edisi Manual Series-1 tahun 1991, yang merupakan revisi dari sembilan edisi sebelumnya, yang juga menggunakan nomogram dalam desain tebal perkerasannya.*

*Oleh karena itu perlu dianalisis apakah perkembangan metode perencanaan Asphalt Institute 1991 akan memberikan pengaruh terhadap perencanaan perkerasan jalan di Indonesia, yaitu membandingkan metode tersebut dengan metode yang sejauh ini telah digunakan di Indonesia yaitu metode Analisa Komponen. Dari hasil perbandingan tersebut apakah metode Asphalt Institute 1991 dapat digunakan di Indonesia dan memberikan hasil yang positif bagi perencanaan jalan di Indonesia.*

*Dengan menggunakan spesifikasi kekuatan bahan material yang sama dengan perencanaan awal yang telah diperoleh dari Bina Marga, pada perencanaan ulang tebal perkerasan lentur yang diamalisis dengan kedua metode tersebut diperoleh hasil yang berbeda, walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang sangat mencolok dari keduanya. Pada metode Analisa Komponen memberikan ketebalan pada lapis permukaan 9,25 cm, pondasi atas 15 cm dan pondasi bawah 15 cm, sedangkan metode Asphalt Institute 1991 memberikan ketebalan pada lapis permukaan 10 cm, pondasi atas 15 cm dan pondasi bawah 15 cm. Pada perencanaan awal yang diperoleh dari Bina Marga dilaporkan bahwa hasil yang diperoleh untuk tebal perkerasannya adalah untuk lapis permukaan 9 cm, lapis pondasi atas 15 cm, dan lapis pondasi bawah 30 cm. Hal tersebut menunjukkan perbedaan tebal perkerasan antara perencanaan awal dan perencanaan ulang cukup banyak.*

**Kata Kunci :** *Pavement Design, Perkerasan Lentur, Daya Dukung Tanah Dasar (DDT), Modulus Reaksi Tanah Dasar, Angka Ekivalen kendaraan.*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Ringkasan Referensi Penelitian Lain.....	15
Tabel 3.1	Komposisi Roda Dan Unit Ekivalen 8.16 ton Beban As Tunggal (UE 18 KSAL) .....	27
Tabel 3.2	Distribusi truk pada kelas jalan dan kendaraan yang berbeda - Amerika Serikat.....	29
Tabel 3.3	Distribusi <i>Truck Factor</i> (TF) untuk kelas jalan dan kendaraan yang berbeda – Amerika Serikat.....	30
Tabel 3.4	Persentase total lalu-lintas truk dalam lajur rencana menurut Asphalt Institute .....	31
Tabel 3.5	Faktor Pertumbuhan ( <i>Growth Factor</i> ) Asphalt Institute 1991 .....	34
Tabel 3.6	Faktor Ekivalensi Beban Asphalt Institute .....	36
Tabel 3.7	Faktor Regional.....	44
Tabel 3.8	Pedoman penentuan jumlah lajur .....	45
Tabel 3.9	Koefisien distribusi pada lajur rencana (C) .....	46
Tabel 3.10	Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IP <sub>0</sub> ) .....	47
Tabel 3.11	Indeks Permukaan pada akhir umur rencana (IP <sub>t</sub> ) .....	48
Tabel 3.12	Koefisien Kekuatan Relatif.....	49
Tabel 3.13	Tebal minimum lapisan permukaan.....	51
Tabel 3.14	Tebal minimum lapisan pondasi .....	51
Tabel 3.15	Ketebalan minimum aspal beton di atas aspal emulsi .....	55
Tabel 3.16	Ketebalan minimum aspal beton di atas <i>untreated aggregate base</i> .....	55
Tabel 3.17	Penggolongan <i>Untreated Aggregate Base</i> dan <i>Subbase Quality</i> .....	55
Tabel 4.1	Penggolongan jenis kendaraan pada ruas jalan Pandean – Playen .....	58
Tabel 5.1	Data pengujian tanah di laboratorium .....	66

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAKSI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian .....	3
1.4. Tujuan .....	4
1.5. Lokasi Penelitian .....	4
1.6. Manfaat .....	6
1.7. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kajian Pustaka .....	8
2.2. Ulasan Pustaka Terhadap Penelitian Yang Diusulkan.....	13
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1. Umum .....	17
3.2. Perkerasan Lentur .....	18
3.3. Lapisan Permukaan ( <i>Surface Course</i> ) .....	19

3.4. Lapis Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> ).....	20
3.5. Lapis Pondasi Bawah ( <i>Subbase Course</i> ) .....	20
3.6. Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ) .....	21
3.7. Penyebaran Beban pada Masing-masing Lapis Perkerasan.....	22
3.8. Parameter Perencanaan Perkerasan Jalan .....	24
3.8.1. Lalu Lintas .....	24
3.8.1.1. Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan .....	25
3.8.1.2. Volume Lalu Lintas .....	31
3.8.1.3. Lintas Ekivalen .....	34
3.8.2. Sifat Tanah Dasar.....	39
3.8.3. Kondisi Lingkungan.....	40
3.8.4. Sifat Material Lapisan Perkerasan .....	41
3.8.5. Bentuk Geometrik Lapisan Perkerasan.....	41
3.9. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur .....	42
3.9.1. Metode Analisa Komponen ( Bina Marga ).....	42
3.9.2. Metode Asphalt Institute.....	52

#### **BAB IV METODE PENELITIAN**

4.1. Teknik Pengumpulan Data.....	56
4.2. Jenis Data yang Diperlukan .....	57
4.2.1. Data Primer.....	57
4.2.2. Data Sekunder.....	58
4.3. Lokasi Penelitian.....	59
4.4. Analisa Data .....	59
4.5. Bagan Alir Penelitian .....	60

## **BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

5.1.	Gambaran Kondisi dan Data Lapangan .....	64
5.1.1.	Trase dan Geometrik Jalan.....	64
5.1.2.	Kondisi Geologi dan Tanah .....	65
5.1.3.	Kondisi Lalu-lintas.....	71
5.1.4.	Kondisi Drainasi .....	74
5.1.5.	Sumber Material.....	75
5.2.	Data Perencanaan Awal (Perencanaan Bina Marga 2003)..	77
5.2.1.	Konsep Awal.....	77
5.2.2.	Hasil Perencanaan Awal .....	78
5.3.	Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan	
Metode Analisa Komponen .....	80	
5.3.1.	Parameter Perencanaan .....	80
5.3.2.	Perencanaan Tebal Perkerasan.....	92
5.4.	Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan	
Metode Asphalt Institute .....	101	
5.4.1.	Parameter Perencanaan .....	101
5.4.2.	Perencanaan Tebal Perkerasan.....	115
5.5.	Pembahasan .....	117

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1.	Kesimpulan .....	121
6.2.	Saran .....	123

DAFTAR PUSTAKA .....

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Gambar 5.7	Grafik penentuan tebal perkerasan lentur menurut Asphalt Institute .....	116
Gambar 5.8	Ilustrasi Hasil Perhitungan Perencanaan Awal dan Perencanaan Ulang.....	120



Tabel 5.2	Data hasil pengujian CBR segmen Pandean – Seropan Lajur I .....	67
Tabel 5.3	Klasifikasi tanah berdasarkan test laboratorium .....	68
Tabel 5.4	Penentuan Nilai CBR Segmen Pandean – Seropan Lajur I .....	69
Tabel 5.5	CBR Rencana Seluruh Segmen ( Pandean – Playen ) .....	71
Tabel 5.6	Data Lalu-lintas Tahun 2002 Sampai Dengan Tahun 2005 .....	72
Tabel 5.7	Data Lalu-lintas Hasil Pencacahan .....	73
Tabel 5.8	Hujan Harian Maksimum .....	75
Tabel 5.9	Data Perencanaan Awal .....	78
Tabel 5.10	Prediksi Lalu-lintas Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan .....	79
Tabel 5.11	Indeks Permukaan (IP) .....	82
Tabel 5.12	Penentuan Angka Ekivalen Kendaraan Metode Analisa Komponen ( E ) .....	86
Tabel 5.13	Perhitungan Angka Lintas Ekivalen Menurut Metode Analisa Komponen .....	89
Tabel 5.14	Parameter Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Metode Analisa Komponen .....	92
Tabel 5.15	Volume Lalu-lintas Berdasarkan Asphalt Institute .....	103
Tabel 5.16	Perhitungan Angka Ekivalen Beban Sumbu ( E ) Asphalt Institute .....	109
Tabel 5.17	Perhitungan Equivalent 80 kN Single Axle Load (EAL) Asphalt Institute .....	112
Tabel 5.18	Parameter Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Metode Asphalt Institute .....	114
Tabel 5.19	Perbedaan Nilai Parameter Perencanaan Awal dan Perencanaan Ulang .....	117
Tabel 5.20	Perbedaan Hasil Perencanaan Awal dan Perencanaan Ulang .....	120

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Jalan merupakan sarana transportasi darat yang berperan penting dalam pengembangan potensi suatu wilayah, sehingga mencapai tingkat perkembangan yang merata bagi semua wilayah. Pembangunan jalan dimaksudkan untuk mempermudah hubungan dari suatu daerah ke daerah lain. Tahap perencanaan pada proyek pembuatan jalan, khususnya jalan baru, memegang peranan yang penting. Perencanaan lapis perkerasan harus mempertimbangkan faktor ekonomi, kondisi lingkungan, sifat tanah dasar, beban lalu lintas, fungsi jalan, dan faktor-faktor lainnya. Hal ini dikarenakan lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, sehingga dapat memberikan kenyamanan pada si pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut.

Berbagai pendekatan telah banyak dilakukan oleh berbagai institusi baik di Indonesia maupun di negara lainnya. Seperti halnya Bina Marga yang telah mengadopsi perencanaan perkerasan jalan dari AASHTO 1972, dengan metode yang digunakan adalah metode “Analisa Lendutan” dan “Analisa Komponen”, yaitu lebih menekankan pada faktor Daya Dukung Tanah yang tergantung dari nilai CBR tanah dasar.

Dengan semakin berkembangnya lalu-lintas, baik beban kendaraan maupun volume lalu-lintas, maka perancangan jalan harus menyesuaikan kondisi

terbaru agar permasalahan lalu-lintas dapat terselesaikan. Hal ini dilakukan oleh Asphalt Institute dengan melakukan banyak riset dan pengembangan dalam hal peraturan perancangan perkerasan jalan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah kondisi existing dari struktur perkerasan yang ada di ruas jalan Pandean hingga Playen hasil perencanaan awal Bina Marga tahun 2003 masih mampu untuk memikul kondisi beban lalu-lintas pada tahun-tahun sesudahnya ? . Pertanyaan tersebut merupakan rumusan masalah yang mendasar untuk dilakukannya penelitian ini, yaitu dengan melakukan perencanaan ulang tebal perkerasan lentur pada ruas jalan tersebut dengan kondisi lalu-lintas yang ada pada saat akan dilakukannya penelitian atau pada tahun 2006.

Di Indonesia metode perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya yang digunakan adalah metode Analisa Komponen, yang bersumber dari metode AASTHO 1972 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia. Dalam metode ini menggunakan nomogram-nomogram yang telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

Metode Asphalt Institute Amerika, telah mengalami perubahan terus menerus, sesuai dengan penelitian yang diperoleh. Oleh karena itu dapat dianalisis apakah perubahan metode perencanaan Asphalt Institute akan memberikan pengaruh terhadap perencanaan perkerasan jalan di Indonesia, dan membandingkannya dengan metode Analisa Komponen. Dari hasil perbandingan tersebut apakah metode Asphalt Institute dapat digunakan di Indonesia dan

memberikan hasil yang positif bagi perencanaan jalan di Indonesia, atau apakah metode Analisa Komponen masih dapat diandalkan sebagai metode perencanaan perkerasan jalan di Indonesia, dengan adanya karakteristik lalu-lintas yang sudah banyak berubah.

### **1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian**

Agar pembahasan dalam penulisan karya tulis ini tidak meluas, maka akan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam perencanaan perkerasan lentur jalan adalah metode analisa komponen dengan menggunakan nomogram-nomogram pada SNI 1732-1989-F dan metode Asphalt Institute yang mengacu pada *Manual Series No. 1 (MS-1)-1991*.
2. Perencanaan dilakukan pada ruas jalan Pandean – Playen sepanjang 21 km, yang merupakan jalan penghubung antara Kabupaten Bantul dengan Kabupaten Gunung Kidul. Lokasi dipilih berdasarkan survey yang didapat dari Dinas Bina Marga Propinsi D.I. Yogyakarta, untuk pekerjaan jalan baru atau belum terdapat adanya pelapisan tambahan (overlay) yang terbaru di wilayah D.I. Yogyakarta adalah pada ruas jalan tersebut.
3. Analisa perencanaan hanya dilakukan untuk perencanaan perkerasan lentur jalan baru, sedangkan untuk lapis tambahan tidak dianalisa.

Asphalt Institute merekomendasikan prosedur analisis lalu-lintas dengan memperhitungkan angka ekivalen 80 kN (18.000 lb) beban roda as tunggal (*single axle load*) untuk digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan. Besarnya nilai estimasi EAL ini dipengaruhi oleh:

- a. *Truck Factor*, merupakan penerapan angka ekivalen 80 kN (18.000 lb) beban roda as tunggal (*single axle load*) yang diberikan oleh satu alur kendaraan.
- b. *Load Equivalency Factor*, merupakan penerapan angka ekivalen 80 kN (18.000 lb) beban roda as tunggal (*single axle load*) yang diberikan oleh satu alur as roda.
- c. *Number of Vehicle* yang merupakan jumlah kendaraan.

Dengan demikian EAL dihitung dengan mengalikan jumlah kendaraan dalam masing-masing kelas dengan faktor truk seperti terdapat dalam **persamaan 3.4** (Asphalt Institute 1991) berikut:

$$EAL = \sum (\text{jumlah kendaraan untuk masing - masing kelas} \times \text{Faktor truk}) \dots\dots (3.4)$$

*Truck Factor* (TF) diperoleh dari faktor ekivalensi beban pada **tabel 3.6** berikut, sedangkan **gambar 3.5a** menunjukkan contoh nilai EAL untuk berbagai berat sumbu, dan **gambar 3.5b** mengilustrasikan perhitungan *Truck Factor* untuk truk as tunggal.

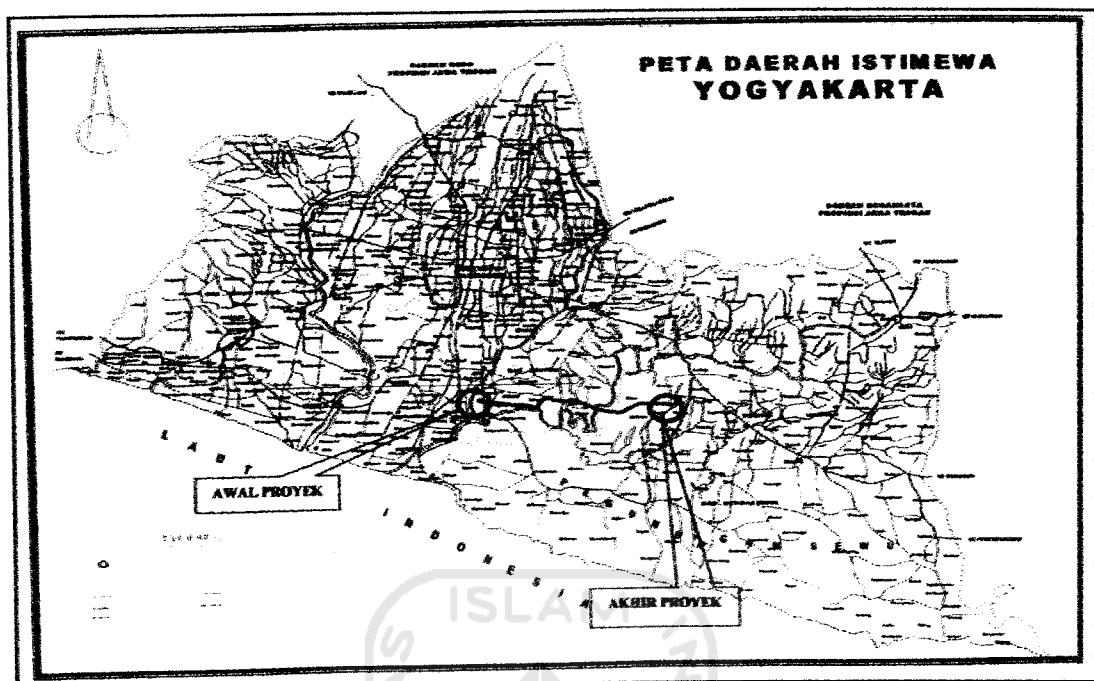
#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

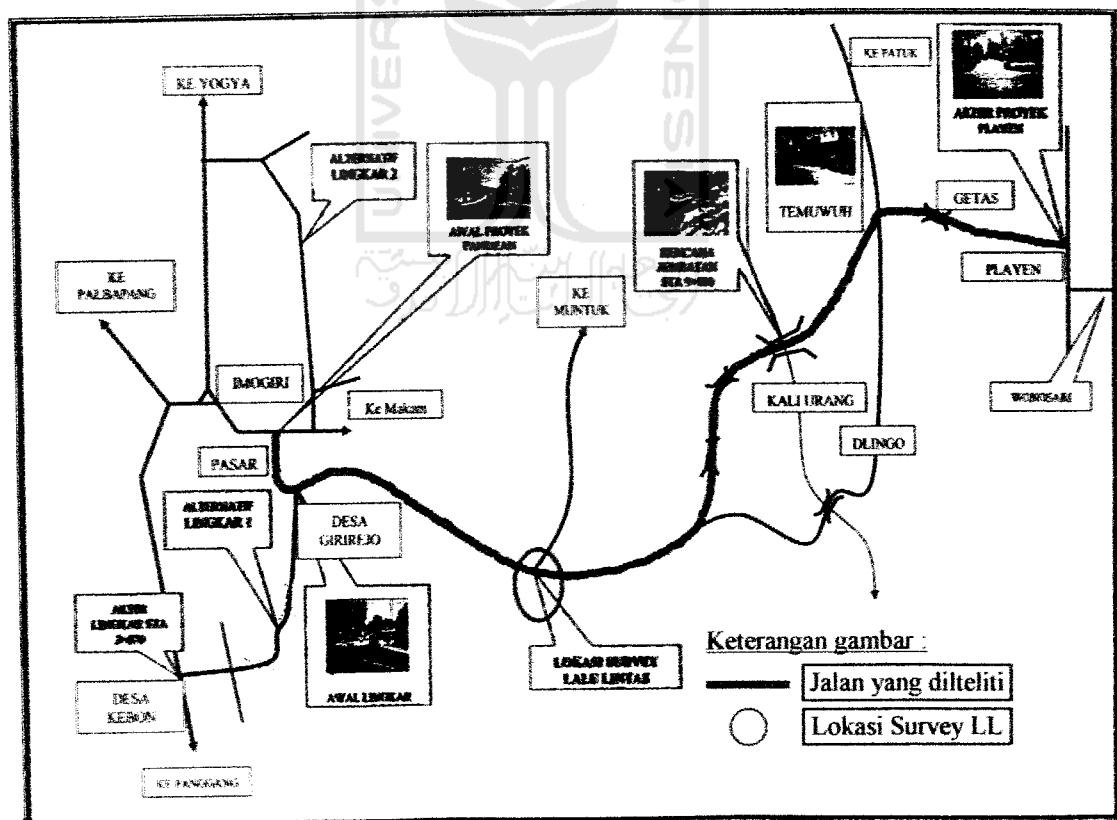
1. Untuk mengetahui prosedur dan hasil dari perencanaan dengan kedua metode, sehingga tingkat keefisienan dari kedua metode bisa diketahui dan pengetahuan dalam hal perencanaan perkasan jalan dapat menjadi luas.
2. Untuk mengetahui perbedaan parameter yang digunakan untuk masing-masing metode.
3. Dari hasil yang diperoleh maka dapat diketahui tingkat keamanan struktur perkasan lentur dari perencanaan awal Bina Marga 2003, yaitu dalam memikul beban pertumbuhan lalu-lintas hingga tahun 2006.

#### **1.5 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan pada ruas jalan Pandean – Playen sepanjang 21 km, yang merupakan jalan penghubung antara Kabupaten Bantul dengan Kabupaten Gunung Kidul. Sebagai ilustrasi, lokasi penelitian ditunjukan dalam **gambar 1.1** dan **gambar 1.2** berikut:



Gambar 1.1 Peta situasi proyek



Gambar 1.2 Peta Lokasi Penelitian Jalan Pandean – Playen  
Sumber: Dinas Bina Marga Propinsi DI. Yogyakarta

### **1.6 Manfaat**

Dari penulisan karya tulis ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui metode yang tepat untuk diterapkan di Indonesia sehingga menghasilkan konstruksi jalan yang kuat, ekonomis, dan sesuai dengan umur rencana.
2. Memberikan referensi bagi para perencana maupun akademisi dalam melakukan perencanaan perkerasan jalan di Indonesia, khususnya perkerasan lentur.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Laporan penelitian Tugas Akhir ini dapat dijabarkan melalui beberapa bagian-bagian, yaitu sebagai berikut ini.

#### **Bab 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang hal-hal yang menjadi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

#### **Bab 2 : TINJAUAN PUSTAKA**

Tinjauan pustaka berisi uraian singkat hasil-hasil penelitian atau analisis terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan permasalahan yang ditinjau dalam Tugas Akhir ini.

### **Bab 3 : LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi uraian-uraian dari teori ilmiah yang ada pada literatur yang mendasari pemecahan masalah, baik uraian kualitatif maupun persamaan matematis.

### **Bab 4 : METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi uraian tentang usulan langkah-langkah pemecahan masalah yang akan digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah tersebut.

### **Bab 5 : ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini memuat uraian hasil penelitian, analisis dan pembahasannya secara terpadu yang disajikan dalam bentuk pembahasan.

### **Bab 6 : KESIMPULAN dan SARAN**

Bab ini berisi ringkasan dari hasil penelitian yang merupakan jawaban atas tujuan penelitian. Bab ini juga berisi saran-saran yang dibutuhkan untuk penelitian selanjutnya, serta untuk mendapatkan kemungkinan hasil yang lebih baik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Tujuan utama pembuatan struktur jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda, sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyangga struktur tersebut. Kendaraan pada posisi diam di atas struktur yang diperkeras menimbulkan beban langsung (tegangan statis) pada perkerasan yang terkonsentrasi pada bidang kontak yang kecil antara roda dan perkerasan. Ketika kendaraan bergerak, timbul tambahan tegangan dinamis akibat pergerakan kendaraan ke atas dan ke bawah karena ketidakrataan perkerasan, beban angin, dan lain sebagainya (Wignall, 1999).

Pendapat lain diutarakan bahwa lapis perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu-lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, sehingga akan memberikan kenyamanan kepada si pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut (Sukirman, S., 1993). Dengan demikian perencanaan tebal masing-masing lapis perkerasan harus diperhitungkan dengan optimal.

Sedangkan Oglesby, C.H., dan Hicks, R.G. (1982) menyatakan bahwa yang dimaksud perencanaan perkerasan adalah memilih kombinasi material dan tebal lapisan yang memenuhi syarat pelayanan dengan biaya termurah dan dalam jangka panjang, yang umumnya memperhitungkan biaya konstruksi pemeliharaan dan pelapisan ulang. Perencanaan perkerasan meliputi kegiatan pengukuran

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

Perkerasan pada jalan telah mengalami perubahan secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Hingga saat ini, dari kebanyakan jenis perkerasan secara mudah diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu dinamakan *flexible pavement* (perkerasan lentur) dan *rigid pavement* (perkerasan kaku). Perkerasan lentur adalah termasuk struktur perkerasan dengan bahan material asphalt yang melapisi aggregat sebagai lapis pondasi dan pondasi bawah untuk melindungi lapisan tanah dasar dari beban berlebih. Jenis desain perkerasan ini pada dasarnya berpedoman pada perhitungan empirik atau eksperimen, dengan teori perencanaan menggunakan prosedur ketetapan grafik. Meskipun demikian, adanya desain baru dan perombakan konstruksi kebanyakan karena bertambah besarnya beban roda kendaraan, bertambah tingginya tingkat kepadatan lalu-lintas, serta terdapatnya bermacam-macam model kerusakan tersendiri akibat kegagalan pada perkerasan (seperti bentuk berkas roda, bentuk bekas dorongan roda, dan bentuk pecah-pecah), telah membawa ke pengenalan dan peningkatan tentang cara menstabilkan material lapis pondasi dan lapis pondasi bawah. Menstabilkan seperti dengan asphalt (bitumen), lime (kapur), dan semen adalah sering kali digunakan untuk menambah kekuatan struktur dari perkerasan, yaitu dengan menambah kekakuannya (E.J. Yoder dan M.W. Witczak, 1975).

Banyak metode yang dapat digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan misalnya metode Bina Marga di Indonesia, metode AASHTO (*American*

*Association of State Highway and Transportation Officials)* dan metode Asphalt Institute dari Amerika. Metode Bina Marga ( SKBI – 2.3.26.1987 ) sendiri bersumber dari metode AASHTO 1972 yang dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia, dengan langkah-langkah perhitungan yang cukup panjang dan pembacaan nomogram-nomogram yang membutuhkan ketelitian dan kesabaran agar tidak terjadi kesalahan (Aprianto, 2001).

Standar perencanaan Bina Marga membedakan kekuatan jalan berdasarkan beban maksimum yang lewat (MST 8), sedangkan menurut Asphalt Institute perencanaan tebal perkerasan berdasarkan jumlah total Faktor Kerusakan (*Damage Factor*) yang umumnya dapat dinyatakan dalam EAL (*Equivalent Axle Load*), Ekivalen 8,16 ton Standard Axle Load. Hal ini bukan berarti beban gandar maksimum kendaraan yang dapat diakomodasi hanya sebesar 8,16 ton, akan tetapi bisa berapa saja dengan faktor perusak yang berbeda tergantung EDF (*Equivalent Damage Factor*) dari kendaraan/gandar yang lewat. Di Indonesia pada umumnya, total beban gandar yang lewat diperkirakan jauh lebih besar dari pada yang disarankan Bina Marga, mengingat masih banyaknya kendaraan-kendaraan berat yang membawa beban jauh melewati beban legal yang disyaratkan (Mochtar, 1999).

Asphalt Institute mengasumsikan perkerasan sebagai sebuah sistem multi layer yang elastis. Dua kondisi khusus yang dipertimbangkan dalam analisa perkerasan adalah tegangan dan regangan dari lapis perkerasan. Beban roda diteruskan ke permukaan perkerasan melalui roda kendaraan sebagai perkiraan tekanan vertikal seragam, yang akan diteruskan ke setiap lapisan di bawahnya

sampai lapisan tanah dasar. Oleh karena itu, kekuatan lapisan tanah dasar (*subgrade*) harus lebih kuat dari lapisan di atasnya. Asphalt Institute menetapkan modulus reaksi tanah dasar ( $M_r$ ) sebagai faktor daya dukung tanah dasar dan faktor regional. Nilai modulus reaksi tanah dasar ( $M_r$ ) dapat diperkirakan dari nilai CBR (*California Bearing Ratio*) (Manual Asphalt Institute, 1991).

Metode Asphalt Institute merencanakan desain ketebalan dan ketetapan dari perkerasan lentur berdasarkan lalu-lintas yang ditanggung selama umur rencana, yaitu dinyatakan dalam jumlah total sumbu standar. Di akhir umur rencana atau sekaligus permulaan periode dimungkinkan diperlukan adanya lapis tambahan (overlay) untuk menutup kembali lapis permukaannya dan untuk memulihkan kenyamanan pada jalan. Lalu-lintas yang ditinjau adalah seluruh jenis kendaraan komersial terkecuali jenis kendaraan *small vans* dan *panel trucks*, dengan tabel yang telah disediakan untuk persentase dari dua, tiga, empat, dan lima sumbu truk kelas jalan yang berbeda pada kondisi jalan di negara Amerika Serikat (Croney D, 1992).

Metode Asphalt Institute dan Metode Analisa Komponen merupakan dua dari banyak metode empirik dalam perencanaan konstruksi jalan raya. Metode Asphalt Institute pada dasarnya menggunakan grafik yang dikeluarkan oleh Asphalt Institute dari Amerika dan grafik yang dikeluarkan oleh *Road Research Laboratory* dari Inggris. Sedangkan Metode Analisa Komponen menggunakan nomogram-nomogram yang telah ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.. Dalam penelitiannya perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur jalan raya dilakukan dengan menggunakan metode Asphalt

Institute yang mengacu pada Manual Series No. 1 (MS-1) – 1983 dan metode Bina Marga melalui Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.1.6.1987 menghasilkan tebal perkerasan yang berbeda. Misalnya untuk tebal lapis permukaan, metode Bina Marga menggunakan material Laston dengan tebal 16,25 cm, sedangkan metode Asphalt Institute dengan material yang sama menghasilkan tebal 13 cm. Untuk lapis *base* dengan material *aggregate base* kelas A, Bina Marga menghasilkan tebal 20 cm dan Asphalt Institute menghasilkan tebal 7 cm. Untuk lapisan *subbase* dengan material yang sama yaitu *aggregate subbase* kelas B, kedua metode masing-masing menghasilkan tebal perkerasan 10 dan 5 cm (Elianora, 1999).

Kartika dan Prastyanto (2001), melakukan penelitian yaitu menganalisa beban aktual dengan menggunakan data WIM ( Weight In Motion) dan efeknya terhadap usia perkerasan jalan pada ruas di daerah bahan galian golongan C. Daerah bahan galian C adalah merupakan lokasi dilakukannya penelitian tersebut, yaitu pada ruas jalan Gedeg-Plosokerto (link 048) Jawa Timur yang di sekitar ruas jalan ini terdapat tempat penambangan bahan galian C atau merupakan daerah penambangan pasir. Penganalisaan beban ESAL (Equivalent Single Axle Load) total aktual berdasarkan data WIM selanjutnya dibandingkan dengan penganalisaan ESAL yang berdasarkan cara Bina Marga 1983 untuk memperoleh penyimpangan beban dan berkurangnya umur rencana.

Pujoyono (2001), melakukan penelitian perancangan tebal perkerasan lentur dengan menyusun sebuah program komputer dengan menggunakan metode semi analitis yang dianggap metode perancangan tebal perkerasan yang cukup baik dan dapat mengakomodasi penemuan-penemuan bahan pembentuk

perkerasan. Perencanaan tebal lapis perkerasan dilakukan dalam 3 lingkup perancangan, yaitu konstruksi menerus, konstruksi bertahap dan penambahan lapis perkerasan (*overlay*). Program hasil penelitian dicoba untuk merancang suatu sistem perkerasan lentur dan hasilnya dibandingkan dengan hasil perancangan menggunakan cara Bina Marga 1987. Dalam penelitian ini, perancangan tebal lapis perkerasan lentur menggunakan program hasil penelitian yang lebih mudah dan cepat daripada menggunakan nomogram cara Bina Marga (1987) secara manual. Perencanaan lebih ditekankan pada teori analitis yang mempertimbangkan respon perkerasan yang terdiri dari tegangan (*stress*), regangan (*strain*) dan lendutan (*deflection*).

## 2.2 Ulasan Pustaka Terhadap Penelitian Yang Diusulkan

Dari keseluruhan kajian-kajian pustaka dapat dijadikan suatu ulasan yang berkaitan dengan penelitian ini, yaitu tentang perkerasan itu sendiri pada umumnya terdiri dari atas banyak lapis (multi-layered) atau makin ke atas letak lapis, makin baik kualitas material ditinjau dari daya dukungnya. Setiap perkerasan (*pavement*) bertitik berat pada tanah dasar, maka dalam hal ini berkaitan dengan metode yang akan digunakan, metode Bina Marga menetapkan parameter daya dukung tanah dasar dengan nilai DDT sedangkan metode Asphalt Institute menggunakan nilai Modulus Reaksi (Mr). Parameter yang cukup penting lainnya adalah lalu-lintas, untuk perhitungan nilai ekivalen Asphalt Institute menetapkan lalu-lintas untuk kendaraan berat saja, sedang Bina Marga untuk seluruh kendaraan yang minimal beroda empat. Keseluruhan penelitian adalah

membandingkan kedua metode dengan mengacu pada buku pedoman Bina Marga ( SKBI – 2. 3. 26. 1987) dan Manual Series No.1(MS-1) Asphalt Institute, 1991.

Penelitian yang dilakukan oleh Agung dan Catur (2001) dengan penelitian ini adalah memiliki kesamaan dalam hal penggunaan pedoman untuk komposisi roda dan unit ekivalen 8,16 ton beban as tunggal dari Bina Marga 1983. Perbedaannya adalah dalam perhitungan beban sumbu masing-masing kendaraan menggunakan asumsi kendaraan bermuatan kosong dan setengahnya lagi bermuatan penuh sedang dalam penelitian ini menggunakan asumsi seluruh kendaraan penuh atau maksimum.

Perbedaan dari penelitian yang pernah dilakukan oleh Elianora (1999) dengan penelitian ini adalah metode Asphalt Institute yang digunakan adalah pedoman yang dikeluarkan tahun 1983, sedangkan penelitian ini menggunakan pedoman yang terbaru yaitu tahun 1991. Kesamaannya adalah membandingkannya dengan metode Analisa Komponen dari Bina Marga ( SKBI – 2.3.26.1987).

Pada penelitian yang dilakukan Pujoyono (2001) memiliki kesamaan yaitu merencanakan perkerasan jalan dengan metode Analisa Komponen Bina Marga ( SKBI – 2.3.26.1987). sedangkan perbedaannya adalah cara penganalisaan dengan membuat sebuah program komputer Delphi 3, sedangkan penelitian ini dengan cara manual. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Aprianto (2001) yaitu dengan program Microsoft Visual Basic 6.0.

Dari beberapa kajian pustaka untuk penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti lain dapat diringkas dan ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2.1 Tabel Ringkasan Referensi Penelitian Lain**

No	Nama	Jenis	Tahun	Judul	Metode	Lokasi	Hasil
1	Elianora	Internet	1999	Penggunaan Metode Asphalt Institute dan Metode Analisa Komponen Untuk Perbandingan Suatu Nilai Rancang Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jalan Raya	Metode Asphalt Institute Manual Series No.1 tahun 1983 dan metode Analisa Komponen Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987)	-	Metode Asphalt Institute : L. Permukaan : 13 cm L. Pondasi Atas : 7 cm L. Pondasi Bawah : 5 cm Metode Analisa Komponen : L. Permukaan : 16,25 cm L. Pondasi Atas : 20 cm L. Pondasi Bawah : 10 cm
2	Kartika A.A.G. dan Prastyanto C.A.	Internet	2001	Analisa Beban Aktual Dengan Menggunakan Data WIM (Weight In Motion) dan Efeknya Terhadap Usia Perkerasan Jalan Pada Ruas di Daerah Galian Golongan C	Metode analisa data WIM dan metode Analisa Komponen Bina Marga 1983	Gedeg - Plosokerto (Jln 048), Jawa Timur.	Analisa ESAL dengan WIM lebih besar dibanding dengan perhitungan cara Bina Marga, serta asumsi kendaraan setengah kosong dan setengah lagi penuh dengan cara Bina Marga menghasilkan umur actual perkerasan berkurang lebih dari separoh umur rencana.
3	Aprianto A.E.	Internet	2001	Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Dengan Microsoft Visual Basic 6.0	Program Microsoft Visual Basic 6.0 berdasar metode Analisa Komponen, Bina Marga (SKBI-2.3.26.1987)	-	Indeks tebal perkerasan (ITP) yang diperoleh dari perhitungan menggunakan perangkat lunak mempunyai hasil yang sama jika dibandingkan dengan hasil perencanaan menggunakan perhitungan manual, dengan perbedaan $\pm 5\%$ .

Lanjutan Tabel 2.1

No	Nama	Jenis	Tahun	Judul	Metode	Lokasi	Hasil
4	Pujoyono S.	Internet	2001	Penyusunan Program Komputer Untuk Perancangan Tebal Perkerasan Lentur	Program Delphi 3 dalam bahasa Object Pascal berdasar metode Analisa Komponen, Bina Marga (SKBI - 2.3.26.1987 )	-	Jumlah lintasan (repetisi beban) hasil perhitungan dengan program dapat dibandingkan sebagai berikut : NLretak ( $= 2382658,25 \text{ SAL}$ ) < NRretak ( $= 9203874 \text{ SAL}$ , 386 % NLretak). NLdeform ( $= 2382658,25 \text{ SAL}$ ) < NRdeform ( $= 76726840 \text{ SAL}$ , 3220 % NLdeform).

Berdasarkan perbandingan tersebut, tebal lapis perkerasan masih dapat dikurangi atau bahan penyusun lapis perkerasan dapat diganti dengan bahan yang nilai modulusnya lebih rendah.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

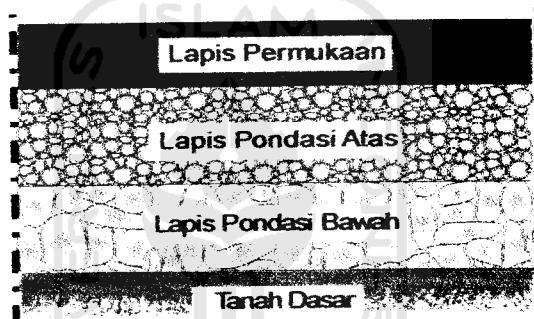
#### **3.1 Umum**

Lapis perkerasan pada jalan merupakan suatu kebutuhan yang sangat vital dan sangat penting di jaman sekarang ini, dalam hal ini suatu jalan apabila belum memiliki lapis perkerasan atau masih berupa tanah dasar (*subgrade*), maka jalan tersebut akan dianggap kurang mampu dalam menahan beban berulang (*repeated load*) dari roda-roda kendaraan tanpa mengalami deformasi. Mengingat besarnya volume pekerjaan jalan, maka pada umumnya diinginkan konstruksi yang murah, baik yang berkaitan dengan bahan maupun biaya pelaksanaan, namun masih dapat memenuhi kebutuhan lalu-lintas.

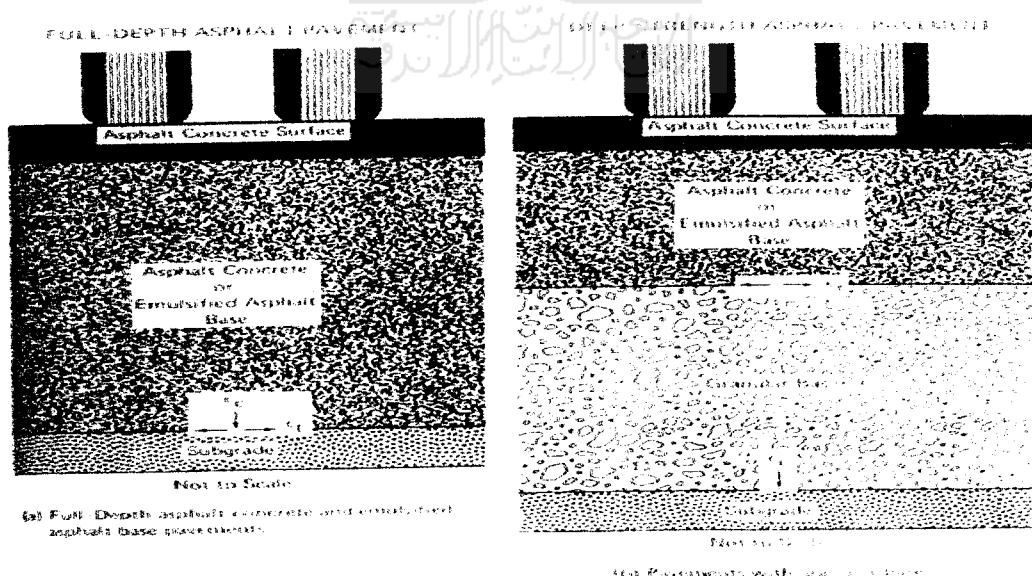
Pada umumnya perkerasan terdiri atas beberapa lapis dengan kualitas bahan semakin ke atas semakin baik. Berdasarkan bahan pengikatnya, struktur lapis keras dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu, lapis keras lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan dengan menggunakan bahan ikat aspal (*bitumen*), lapis keras kaku (*rigid pavement*) merupakan pekerjaan jalan dengan menggunakan semen dengan bahan pengikatnya, lapis keras komposit (*composite pavement*) yaitu lapis keras yang terdiri dari lapis keras lentur yang diikuti lapis keras kaku atau sebaliknya.

### 3.2 Perkerasan Lentur

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1987) yang dimaksud dengan perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Bagian perkerasan jalan umumnya terdiri dari lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapis pondasi atas (*base course*), dan lapis permukaan (*surface course*), yaitu seperti ditunjukkan pada **gambar 3.1** dan **gambar 3.2**.



**Gambar 3.1 Susunan Lapis Perkerasan ( Bina Marga 1987 )**



**Gambar 3.2 Ilustrasi beberapa alternatif lapis perkerasan lentur Asphalt Institute ( Asphalt Institute 1991 )**

Mengingat perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar (*subgrade*), maka secara keseluruhan mutu dan daya tahan konstruksi perkerasan tidak terlepas dari sifat tanah dasar. Tanah dasar yang baik untuk konstruksi perkerasan adalah tanah dasar yang berasal dari lokasi setempat atau dengan tambahan timbunan dari lokasi lain yang telah dipadatkan dengan tingkat kepadatan tertentu, sehingga mempunyai daya dukung yang mampu mempertahankan perubahan volume selama masa pelayanan, walaupun terdapat perbedaan kondisi lingkungan dan jenis tanah setempat.

Banyak metode yang dapat dipergunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar. Di Indonesia daya dukung tanah dasar (DDT) pada perencanaan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*), yaitu nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas. Nilai daya dukung tanah dasar (DDT) pada proses perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen sesuai dengan SKBI-2.3.26.1987 dapat diperoleh dengan menggunakan rumus konversi nilai CBR tanah dasar.

### **3.3 Lapisan Permukaan (*Surface Course*)**

Lapis permukaan adalah lapisan keras yang letaknya paling atas dari struktur perkerasan jalan. Fungsi lapis permukaan adalah untuk memberikan keselamatan dan kenyamanan bagi para pengendara kendaraan. Lapis permukaan terdiri dari:

- a. Lapis struktural, yaitu lapis yang ikut mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh lapis perkerasan untuk diteruskan ke lapis di bawahnya, yaitu berupa gaya vertikal maupun gaya horizontal.
- b. Lapis non struktural, yaitu berupa lapis yang kedap air untuk mencegah masuknya air ke dalam lapis keras yang ada di bawahnya, sebagai *skid resistance* atau menyediakan koefisien gesek yang cukup pada permukaan sehingga tidak licin, menyediakan permukaan yang tetap rata agar kendaraan dapat berjalan dan memperoleh kenyamanan, serta sebagai lapis aus yang dapat diganti dengan lapisan yang baru.

#### **3.4 Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)**

Lapis pondasi atas adalah bagian perletakan yang terletak antara lapis permukaan dengan lapis pondasi bawah atau dengan tanah jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah. Fungsi lapis ini adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai perletakan lapis permukaan
- b. Sebagai bagian perkerasan yang memikul beban roda
- c. Lapis peresapan bagi lapis pondasi.

#### **3.5 Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)**

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi bawah adalah sebagai berikut (Bina Marga, 1987):

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarluaskan beban roda
- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).
- c. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi
- d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

### **3.6 Tanah Dasar (*Subgrade*)**

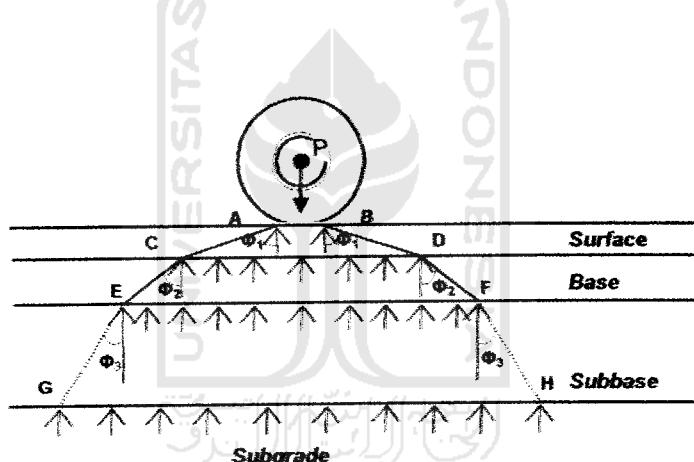
Tanah dasar merupakan permukaan tanah sebelum dilaksanakannya perkerasan. Permukaan tanah ini dapat berasal dari tanah asli, tanah galian dan tanah timbunan yang dipadatkan. Pada perkerasan jalan untuk kekuatan dan keawetan konstruksinya sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut (Bina Marga 1987):

- a) Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu-lintas.
- b) Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- c) Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
- d) Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu-lintas dari macam tanah tertentu.

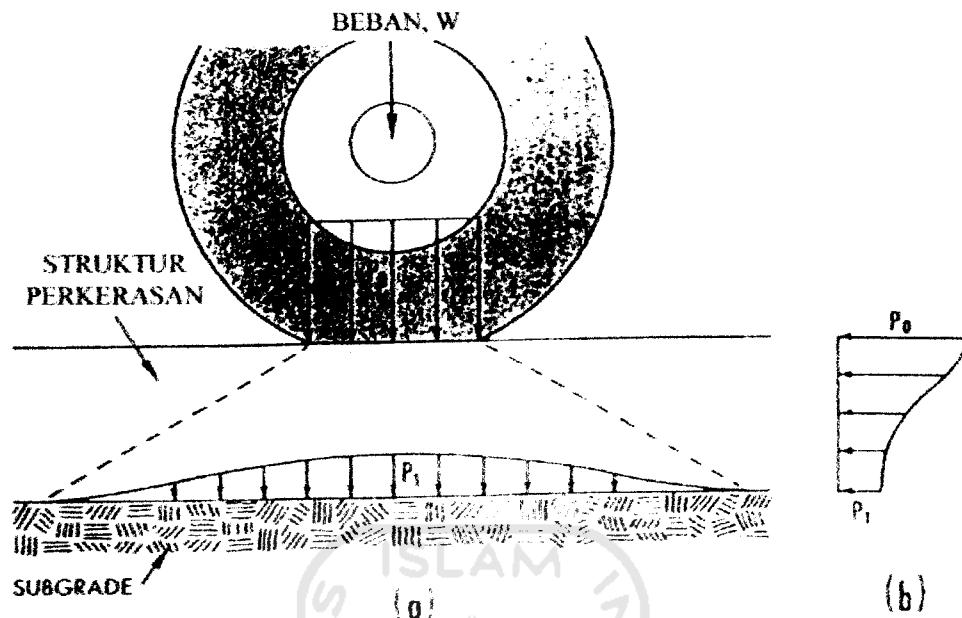
- e) Tambahan pemanasan akibat pembebaan lalu-lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

### 3.7 Penyebaran Beban pada Masing-masing Lapis Perkerasan

Untuk memperkirakan tegangan yang terjadi pada masing-masing lapisan yaitu pada lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, dan *subgrade* yang diakibatkan oleh beban kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan dapat ditunjukkan pada gambar 3.3 dan gambar 3.4 berikut:



**Gambar 3.3 Penyebaran Beban Roda Menurut Bina Marga**  
(Bina Marga 1987)



**Gambar 3.4 Distribusi tegangan di bawah beban roda menurut Asphalt Institute (Asphalt Institute 1991)**

Dari gambar penyebaran beban pada masing-masing lapisan perkerasan di atas diketahui bahwa beban yang diterima lapisan yang paling atas yaitu *surface course* akan diteruskan ke lapisan yang ada di bawahnya sampai dengan pada lapisan yang berada di lapisan yang paling bawah yaitu *subgrade*, dengan demikian akan berpengaruh pada tegangan yang terjadi pada masing-masing lapisan.

Tegangan yang terjadi pada *surface* merupakan yang terbesar dibandingkan dengan lapisan-lapisan yang lain, semakin ke bawah maka tegangan akan semakin mengecil dengan semakin besarnya luasan yang menerima beban, dengan kata lain pada *subgrade* tegangan yang terjadi jauh lebih kecil daripada yang terjadi pada *surface*. Besarnya tegangan yang terjadi pada *surface* akan mengakibatkan lapisan pada *surface* mengalami keausan atau kerusakan lebih

mengakibatkan lapisan pada *surface* mengalami keausan atau kerusakan lebih cepat dari lapisan yang ada di bawahnya, oleh karena itu *surface* didesain untuk lebih mudah diperbaiki atau diganti dengan yang baru.

Perencanaan perkerasan pada masing-masing lapisan dibuat kekuatan dan umur rencana yang berbeda-beda, mutu lapis perkerasan mulai dari *surface* sampai dengan *subgrade* semakin baik, dengan mutu yang paling baik terletak pada *subgrade*. *Subgrade* direncanakan dengan mutu yang paling baik dan umur rencana yang paling lama, hal ini dikarenakan biaya untuk perbaikan maupun penggantian lapisan yang berada di bawah lebih mahal daripada biaya perbaikan maupun penggantian lapis di atasnya.

Dari perbedaan yang diterima tiap lapis dan tegangan yang terjadi dengan kondisi lalu-lintas yang ada sekarang sampai dengan 10 tahun yang akan datang akan diketahui kondisi kekuatan tiap-tiap lapis pada jangka waktu tersebut untuk menerima beban tanpa adanya perbaikan pada lapis permukaan sampai dengan lapis tanah dasar.

### 3.8 Parameter Perencanaan Perkerasan Jalan

Dalam menentukan dan merencanakan suatu perkerasan lentur harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut ini.

#### 3.8.1 Lalu-lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu-lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya lalu-lintas dapat diperoleh dari:

1. Analisa lalu-lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai:
  - a. Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan
  - b. Jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya
  - c. Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan
  - d. Beban masing-masing sumbu kendaraan
2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu-lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisis ekonomi dan sosial daerah tersebut.

#### **3.8.1.1. Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan**

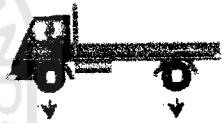
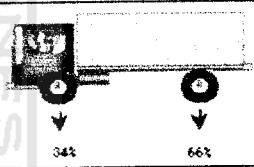
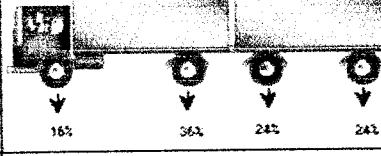
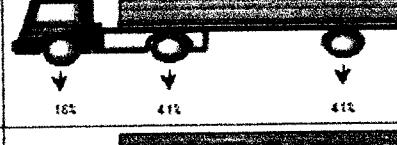
Angka Ekivalen (E) beban sumbu kendaraan adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan sumbu tunggal seberat 8,16 ton untuk Bina Marga dan 80 kN untuk Asphalt Institute, yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama jika kendaraan tersebut melintas 1 kali. Misalnya diketahui E truk = 1,2, ini berarti 1 kali lintasan kendaraan truk menyebabkan penurunan indeks permukaan yang sama dengan 1,2 kali lintasan sumbu standar.

Bina Marga dan Asphalt Institute memberikan patokan jenis kendaraan seperti ditunjukkan pada tabel 3.1, dan tabel 3.2. Pada tabel 3.1 terdapat konfigurasi beban sumbu kendaraan dan angka ekivalen beban sumbu standar (E/EAL/ESAL) yang diberikan Bina Marga dalam Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelman Beam No. 01/MN/B/1983. Konfigurasi roda dan as kendaraan umumnya diberikan dalam bentuk simbol. Misalnya simbol 1.2, menyatakan kendaraan tersebut terdiri dari 2 as (depan dan belakang). As

depan terdiri dari as tunggal roda tunggal, sedangkan as belakang terdiri dari as tunggal roda ganda.

**Tabel 3.1** berlaku untuk semua jenis dan besarnya muatan kendaraan, peninjauan berdasarkan kendaraan kosong atau bermuatan. Jika dianggap bermuatan, maka muatan dianggap maksimum (penuh). Misalnya truk 1.2H pada waktu kosong dianggap bermuatan dengan berat total 4,2 ton. Sedangkan jika bermuatan, dianggap maksimum dengan berat total 18,2 ton. Jika truk tersebut bermuatan separuh, dianggap bermuatan maksimum, sedangkan jika bermuatan melebihi **tabel 3.1**, maka akan terjadi salah perhitungan. Kenyataan dilapangan akan jauh melebihi estimasi sesuai tabel 3.1 tersebut. Hal ini umumnya terjadi di Indonesia.

**Tabel 3.1. Komposisi Roda Dan Unit Ekivalen 8.16 ton  
Beban As Tunggal (UE 18 KSAL)**

Konfigurasi Sumbu dan Type	Berat Kosong (Ton)	Berat Muatan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 MP	1.5	0.5	2	0.0001	0.0004	
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006	
1.2L Truck	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174	
1.2H Truck	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264	
1.22 Truck	5	20	25	0.0044	2.7416	
1.2+2.2 Trailer	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283	
1.2-2 Trailer	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0.0327	10.183	

Sumber : Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan Dengan Alat Benkleman Beam, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga No 01/MN/B/1983.

Pada Asphalt Institute tipe kendaraan yang diperhitungkan untuk menentukan angka ekivalen sumbu kendaraan (*Equivalent Single Axle Load*) adalah jenis kendaraan kendaraan berat atau kendaraan yang memiliki berat lebih dari 5 ton saja. Dalam hal ini Asphalt Institute telah menetapkan distribusi setiap jenis kendaraan truk dan faktor truk pada kelas jalan yang berbeda untuk kondisi jalan di negara Amerika Serikat, yaitu seperti ditunjukkan dalam **tabel 3.2** dan **tabel 3.3**.

Distribusi truk dan Faktor Truk yang ditunjukkan dalam tabel-tabel tersebut tidak bisa digunakan di perencanaan jalan negara kita, dikarenakan kondisi cuaca serta model dan perilaku kendaraan yang berbeda. Dengan demikian perhitungan metode Asphalt Institute untuk direalisasikan di Indonesia, pedoman yang digunakan untuk pendistribusian dan faktor ekivalensi beban dari setiap jenis kendaraan tetap menggunakan standar yang dikeluarkan oleh Bina Marga, yaitu **tabel 3.1**(hal 27).

Asphalt Institute juga telah menentukan persentase jumlah kendaraan berat (truk) atau koefisien distribusi kendaraan pada lajur rencana yang terdapat pada **tabel 3.4**, yang untuk realisasinya di Indonesia atau dalam penelitian ini juga tidak bisa digunakan.

Tabel 3.2 Distribusi Truck pada kelas jalan yang berbeda – Amerika Serikat

Truck Class	Rural System						Urban System						
	Inter State	Other Principal	Minor Arterial	Major	Minor	Collectors	Range	Inter State	Other Freeways	Principal	Other Arterial	Minor Collectors	Range
Single unit truck													
2 sumbu, 4 roda	43	60	71	73	80	43-80	52	66	67	84	86	52-86	
2 sumbu, 6 roda	8	10	11	10	10	8-11	12	12	15	9	11	9-15	
3 sumbu / lebih	2	3	4	4	2	2-4	2	4	3	2	<1	<1-4	
Total single unit	53	73	86	87	92	53-92	66	82	85	95	97	66-97	
Multiple unit truck													
4 sumbu / kurang	5	3	3	2	2	2-5	5	5	3	2	1	1-5	
5 sumbu	41	23	11	10	6	6-41	28	13	12	3	2	2-28	
6 sumbu / lebih	1	1	<1	1	<1	<1-1	1	<1	<1	<1	<1	<1-1	
Total multiple	47	27	14	13	8	8-47	34	18	15	5	3	3-34	
Semua tipe truck	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Sumber: Asphalt Institute, 1991

**Tabel 3.3 Distribusi Truck Faktor (TF) untuk kelas jalan dan kendaraan yang berbeda – Amerika Serikat**

Tipe Kendaraan	Rural System						Urban System					
	Inter State	Other Principal	Minor Arterial	Collectors		Range	Inter State	Other Freeways	Other Principal	Minor Arterial	Collectors	Range
				Major	Minor							
Single unit truck												
2 sumbu, 4 roda	0.003	0.003	0.003	0.017	0.003	0.003-0.017	0.002	0.015	0.002	0.006	--	0.006-0.015
2 sumbu, 6 roda	0.21	0.25	0.28	0.41	0.19	0.19-0.41	0.17	0.13	0.24	0.23	0.13	0.13-0.24
3 sumbu / lebih	0.61	0.86	1.06	1.26	0.45	0.45-1.26	0.61	0.74	1.02	0.76	0.72	0.61-1.02
Total single unit	0.06	0.08	0.08	0.12	0.03	0.03-0.12	0.05	0.06	0.09	0.04	0.16	0.04-0.16
Multiple unit truck												
4 sumbu / kurang	0.62	0.92	0.62	0.37	0.91	0.37-0.91	0.98	0.48	0.71	0.46	0.40	0.40-0.98
5 sumbu	1.09	1.25	1.05	1.67	1.11	1.05-1.67	1.07	1.17	0.97	0.77	0.63	0.63-1.17
6 sumbu / lebih	1.23	1.54	1.04	2.21	1.35	1.04-2.21	1.05	1.19	0.90	0.64	--	0.64-1.19
Total multiple	1.04	1.21	0.97	1.52	1.08	0.97-1.52	1.05	0.96	0.91	0.67	0.53	0.53-1.05
Semua tipe truk	0.52	0.38	0.21	0.30	0.12	0.12-0.52	0.39	0.23	0.21	0.07	0.24	0.07-0.39

**Sumber: Asphalt Institute, 1991**

**Tabel 3.4 Persentase total lalu-lintas truk dalam lajur rencana menurut Asphalt Institute**

Jumlah lajur lalu-lintas (dua arah)	Persentase truk dalam lajur rencana
2	50
4	45 (35-48)
> 6	40 (25-48)

Sumber: Asphalt Institute, 1991

### 3.8.1.2. Volume Lalu-lintas

Pengumpulan data volume lalu-lintas dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan menggunakan alat perhitungan lalu-lintas yang dipasang secara permanen maupun alat perhitungan *portable* mekanik pada tempat atau pos-pos rutin pemeriksaan lalu-lintas yang ada di sekitar lokasi, namun jika tidak terdapat pos-pos rutin di sekitar lokasi atau untuk pengecekan data, maka perhitungan volume lalu-lintas dapat dilakukan secara manual pada tempat-tempat yang dianggap perlu, perhitungan volume lalu-lintas secara manual dilakukan dengan mempertimbangkan faktor musim, hari, dan bulan, sehingga dapat diperoleh volume lalu-lintas tahun yang dikehendaki.

#### 1. Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR)

Merupakan lalu-lintas harian rata-rata setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah dengan median. LHR dapat diukur dalam 6 bulan, satu bulan, satu minggu, atau dua hari. Nilai LHR dapat dihitung dengan persamaan 3.1 (Bina Marga 1987) berikut:

$$LHR = \frac{\sum \text{ kendaraan per golongan selama hari pengamatan}}{\sum \text{ hari pengamatan}} ..... (3.1)$$

dengan:

LHR : lalu-lintas rata-rata per hari dalam periode kurang dari 1 tahun  
(kend/hari)

## 2. Lalu-lintas Rencana

Lalu-lintas rencana dinyatakan dalam jumlah kumulatif dari satuan 8,16 ton beban as tunggal yang dikorelasikan dari lalu-lintas harian rata-rata pada lajur rencana dengan menggunakan faktor ekivalen untuk masing-masing jenis kendaraan, serta tingkat pertumbuhan lalu-lintas tahunan.

Tingkat pertumbuhan lalu-lintas tahunan (R) ditentukan berdasarkan **persamaan 3.2** ( Bina Marga 1983 ) berikut:

$$R = \left\{ \left( \frac{a}{b} \right)^n - 1 \right\} \cdot 100\% ..... (3.2)$$

dengan:

R : Tingkat pertumbuhan lalu-lintas (%)

b : volume lalu-lintas tahun ke-n (kend/hr)

a : volume lalu-lintas pada tahun a (kend/hr)

n : jumlah tahun

Asphalt Institute memperkirakan pertumbuhan lalu-lintas normal di Amerika Serikat berkisar antara 3% sampai 5% per tahunnya. Akan tetapi dengan

banyaknya perkembangan lalu-lintas maka pertumbuhan lalu-lintas berkisar antara 4% sampai dengan 9% untuk jalan rural, dan 8% sampai 10% untuk jalan perkotaan. Pertumbuhan lalu-lintas tersebut dapat dihitung dengan menggunakan **persamaan 3.3** ( Asphalt Institute 1991 ) atau dengan menggunakan **tabel 3.5** berikut:

$$GF = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \quad .....(3.3)$$

dengan:

**GF** : Faktor Pertumbuhan

**i** : Tingkat Pertumbuhan Lalu-lintas (%), nilai  $r > 0$ , apabila nilai  $r = 0$  maka nilai GF =  $n$  (Umur Rencana)

**UR** : Umur Rencana

**Tabel 3.5 Faktor Pertumbuhan (*Growth Factor*) Asphalt Institute 1991**

Umur Rencana, Tahun (n)	No Growth	Tingkat Pertumbuhan Rata-rata, Persen (R)							
		2	4	5	6	7	8	10	
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	2.0	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10	
3	3.0	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31	
4	4.0	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64	
5	5.0	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11	
6	6.0	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72	
7	7.0	7.43	7.90	8.14	8.39	8.68	8.92	9.49	
8	8.0	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44	
9	9.0	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58	
10	10.0	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94	
11	11.0	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53	
12	12.0	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38	
13	13.0	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52	
14	14.0	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97	
15	15.0	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77	
16	16.0	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95	
17	17.0	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55	
18	18.0	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60	
19	19.0	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16	
20	20.0	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28	
25	25.0	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35	
30	30.0	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49	
35	35.0	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02	

Sumber: Asphalt Institute, 1991, *Thickness Design Asphalt Pavement for Highways and Streets, Manual Series No. 1 (MS-1)*-1991, Lexington, USA, 1993.

### 3.8.1.3. Lintas Ekivalen

Menurut Bina Marga jumlah repetisi beban dari sumbu tunggal sebesar 8,16 ton yang akan menggunakan jalan tersebut dinyatakan dalam lintasan sumbu standar atau lintas ekivalen, dimana Lintas Ekivalen tersebut dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu sebagai berikut :

1. Lintas Ekivalen Permulaan ( LEP )
2. Lintas Ekivalen Tengah ( LET )
3. Lintas Ekivalen Akhir ( LEA )
4. Lintas Ekivalen Rencana ( LER )

Asphalt Institute merekomendasikan prosedur analisis lalu-lintas dengan memperhitungkan angka ekivalen 80 kN (18.000 lb) beban roda as tunggal (*single axle load*) untuk digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan. Besarnya nilai estimasi EAL ini dipengaruhi oleh:

- a. *Truck Factor*, merupakan penerapan angka ekivalen 80 kN (18.000 lb) beban roda as tunggal (*single axle load*) yang diberikan oleh satu alur kendaraan.
- b. *Load Equivalency Factor*, merupakan penerapan angka ekivalen 80 kN (18.000 lb) beban roda as tunggal (*single axle load*) yang diberikan oleh satu alur as roda.
- c. *Number of Vehicle* yang merupakan jumlah kendaraan.

Dengan demikian EAL dihitung dengan mengalikan jumlah kendaraan dalam masing-masing kelas dengan faktor truk seperti terdapat dalam **persamaan 3.4** (Asphalt Institute 1991) berikut:

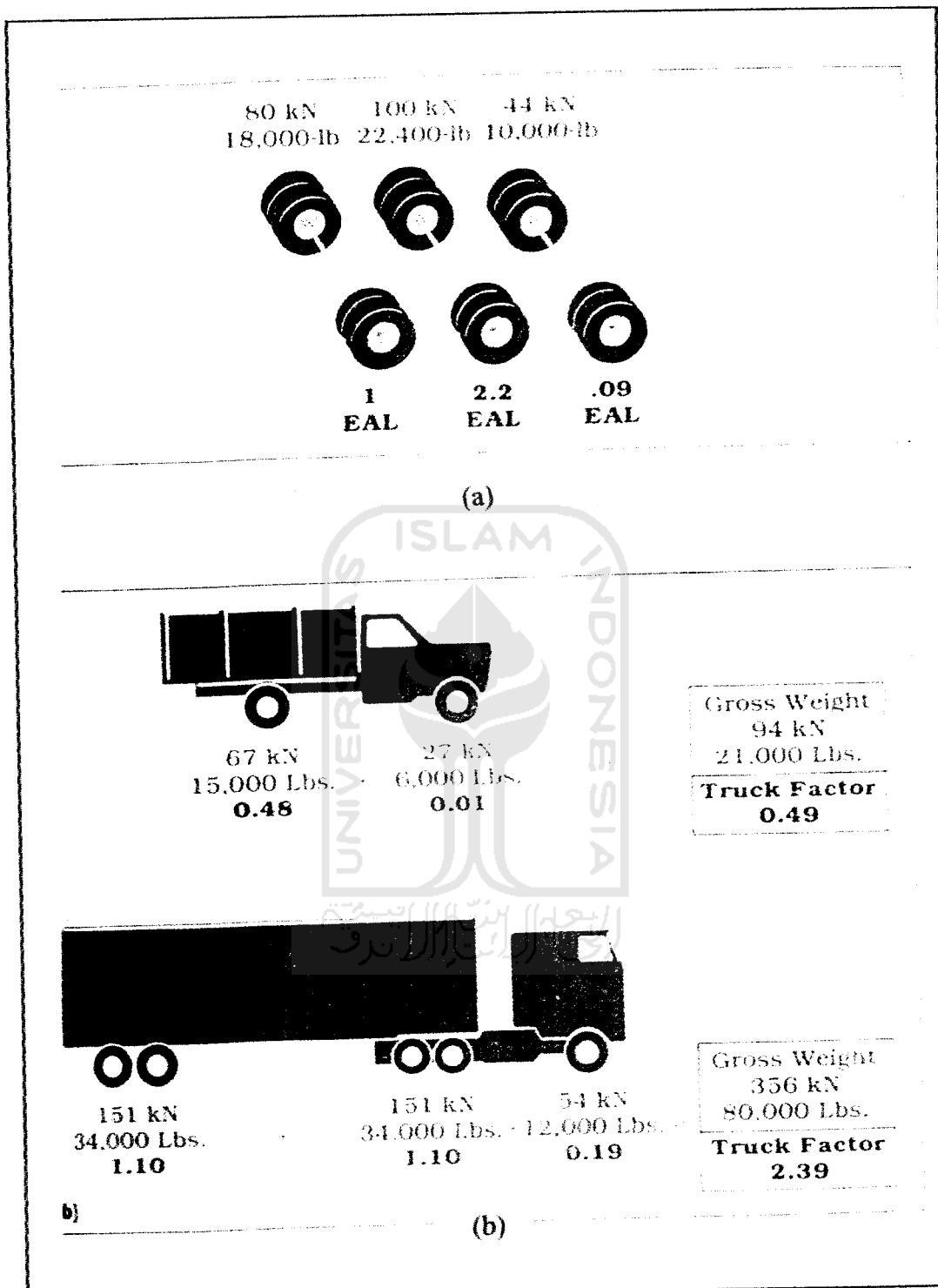
$$EAL = \sum (\text{jumlah kendaraan untuk masing - masing kelas} \times \text{Faktor truk}) \dots\dots (3.4)$$

*Truck Factor* (TF) diperoleh dari faktor ekivalensi beban pada **tabel 3.6** berikut, sedangkan **gambar 3.5a** menunjukkan contoh nilai EAL untuk berbagai berat sumbu, dan **gambar 3.5b** mengilustrasikan perhitungan *Truck Factor* untuk truk as tunggal.

**Tabel 3.6 Faktor Ekivalensi Beban Menurut Asphalt Institute**

Beban sumbu		Faktor Kerusakan ( <i>Damage Factor</i> )		
KN	lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda	Tiga Sumbu
4.45	1.000	0.00002		
8.9	2.000	0.00018		
17.8	4.000	0.00209	0.0003	
26.7	6.000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8.000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10.000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12.000	0.189	0.014	0.003
62.3	14.000	0.360	0.027	0.006
71.2	16.000	0.623	0.047	0.011
80.0	18.000	1.000	0.077	0.017
89.0	20.000	1.51	0.121	0.027
97.9	22.000	2.18	0.180	0.040
106.8	24.000	3.03	0.260	0.057
115.6	26.000	4.09	0.364	0.080
124.5	28.000	5.39	0.495	0.109
133.4	30.000	6.97	0.658	0.145
142.3	32.000	8.88	0.857	0.191
151.2	34.000	11.18	1.095	0.246
160.1	36.000	13.93	1.38	0.313
169.0	38.000	17.20	1.70	0.393
178.0	40.000	21.08	2.08	0.487
187.0	42.000	25.64	2.51	0.597
195.7	44.000	31.00	3.00	0.723
204.5	46.000	37.24	3.55	0.868
213.5	48.000	44.50	4.17	1.033
222.4	50.000	52.88	4.86	1.22
231.3	52.000		5.63	1.43
240.2	54.000		6.47	1.66
249.0	56.000		7.41	1.91
258.0	58.000		8.45	2.20
267.0	60.000		9.59	2.51
275.8	62.000		10.84	2.85
284.5	64.000		12.22	3.22
293.5	66.000		13.73	3.62
302.5	68.000		15.38	4.05
311.5	70.000		17.19	4.52
320.0	72.000		19.16	5.03
329.0	74.000		21.32	5.57
338.0	76.000		23.66	6.15
347.0	78.000		26.22	6.78
356.0	80.000		29.0	7.45
364.7	82.000		32.0	8.2
373.6	84.000		35.3	8.9
382.5	86.000		38.8	9.8
391.4	88.000		42.6	10.6
400.3	90.000		46.8	11.6

Sumber: Asphalt Institute, 1991



**Gambar 3.5 Ilustrasi Penentuan Faktor Ekivalensi Beban Metode Asphalt Institute ( Asphalt Institute 1991 ).**

Cara perhitungan untuk mencari *Truck Factor* (TF) seperti ditunjukkan pada gambar 3.5 tersebut, merupakan metode perhitungan yang dikondisikan pada keadaan di Amerika Serikat, yaitu mengenai model dan perilaku kendaraannya, serta kondisi cuaca dan jalannya. Sesuai perencanaan jalan yang dilakukan adalah di Indonesia, yaitu memiliki kondisi yang berbeda dengan di Amerika Serikat, maka digunakan perhitungan metode Asphalt Institute pada persamaan 3.5 (Asphalt Institute 1970) berikut, dengan pendistribusian sumbu masing-masing jenis kendaraan yang telah disesuaikan kondisi jalan dan kendaraan di negara kita, yaitu pada tabel 3.1(hal 27), dan diplotkan dalam tabel 3.6 untuk mendapatkan angka ekivalen (E) setiap jenis kendaraan.

$$TF = (\text{LHR pada tahun awal}) \times (\% \text{ truk lajur rencana}) \times (\% \text{ truk seluruh lajur})$$

Istilah yang digunakan persamaan di atas, pada metode Bina Marga dikenal dengan:

$$TF = LEP \times C \times \left( \frac{KB_j}{\text{Total Kendaraan}} \right) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (3.5)$$

yaitu,

TF : *Truck Factor*

LEP : Lintas Ekivalen Permulaan

C : Koefisien distribusi kendaraan terhadap jumlah lajur

KB<sub>j</sub> : Jumlah Kendaraan Berat jenis j

**Catatan: total kendaraan adalah kendaraan yang beroda > 4.**

### 3.8.2 Sifat Tanah Dasar

*Subgrade* atau lapisan tanah dasar merupakan lapisan tanah yang paling atas, dimana akan diletakan lapisan dengan material yang lebih baik. Sifat tanah dasar ini mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan.

Banyak metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar, salah satunya adalah dengan menggunakan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Pada metode Analisa Komponen daya dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan ditentukan dengan mempergunakan pemeriksaan CBR. Sedangkan Asphalt Institute menggunakan *Resilient Modulus* ( $M_r$ ) sebagai parameter daya dukung tanah dasarnya.

Jalan dalam arah memanjang cukup panjang dibandingkan dengan jalan dalam arah melintang. Jalan tersebut dapat saja melintasi jenis tanah, dan keadaan medan yang berbeda-beda. Kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antara nilai yang baik dan yang jelek. Dengan demikian sebaiknya panjang jalan tersebut dibagi atas segmen-segmen jalan, dimana setiap segmen mempunyai daya dukung yang hampir sama. Jadi segmen jalan adalah bagian dari panjang jalan yang mempunyai daya dukung tanah, sifat tanah dan keadaan lingkungan yang relatif sama.

Setiap segmen mempunyai satu nilai CBR yang mewakili daya dukung tanah dasar dan dipergunakan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan dari segmen tersebut.

Langkah-langkah penentuan CBR segmen menurut Bina Marga adalah sebagai berikut:

- a. Tentukan nilai CBR yang terendah
- b. Tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar.
- c. Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%.
- d. Dibuat grafik hubungan antara nilai CBR dan persentase jumlah tadi.
- e. Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%

### 3.8.3 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan dimana lokasi jalan tersebut berada mempengaruhi lapisan perkerasan jalan dan tanah dasar antara lain:

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

Faktor utama yang mempengaruhi konstruksi perkerasan jalan ialah air yang berasal dari hujan dan pengaruh perubahan temperatur akibat perubahan cuaca. Besar kecilnya intensitas hujan akan sangat mempengaruhi tingkat keawetan konstruksi perkerasan jalan, air hujan akan masuk ke badan jalan dan masuk ke lapisan tanah dasar melalui bahu jalan. Hal ini akan mengakibatkan ikatan antar

butir aggregat dan aspal lepas dan perubahan kadar air mempengaruhi sifat daya dukung tanah dasar.

Perubahan temperatur di berbagai belahan bumi mengalami perubahan yang berbeda-beda. Perubahan temperatur di Indonesia dapat terjadi karena perubahan musim dari musim penghujan ke musim kemarau atau karena pergantian siang dan malam, tetapi perubahan yang terjadi tidak sebesar di daerah dengan 4 (empat) musim.

#### **3.8.4 Sifat Material Lapisan Perkerasan**

Perencanaan tebal lapisan perkerasan ditentukan juga dari jenis lapisan perkerasan. Hal ini ditentukan dari tersedianya material di lokasi dan mutu material tersebut.

#### **3.8.5 Bentuk Geometrik Lapisan Perkerasan**

Bentuk geometrik lapisan perkerasan jalan mempengaruhi cepat atau lambatnya aliran air meninggalkan lapisan perkerasan jalan, sehingga lapisan perkerasan tidak akan mudah mengalami kerusakan. Bentuk geometrik ini meliputi kemiringan memanjang dan melintang jalan, alinyemen horizontal dan vertikal.

### **3.9 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur**

Ada banyak cara dalam menentukan tebal perkerasan, dan hampir setiap negara mempunyai cara tersendiri. Di Indonesia metode yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan lentur adalah metode Bina Marga yang bersumber dari metode AASHTO 1972 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia.

#### **3.9.1 Metode Analisa Komponen (Bina Marga, SKBI-2.3.26.1987)**

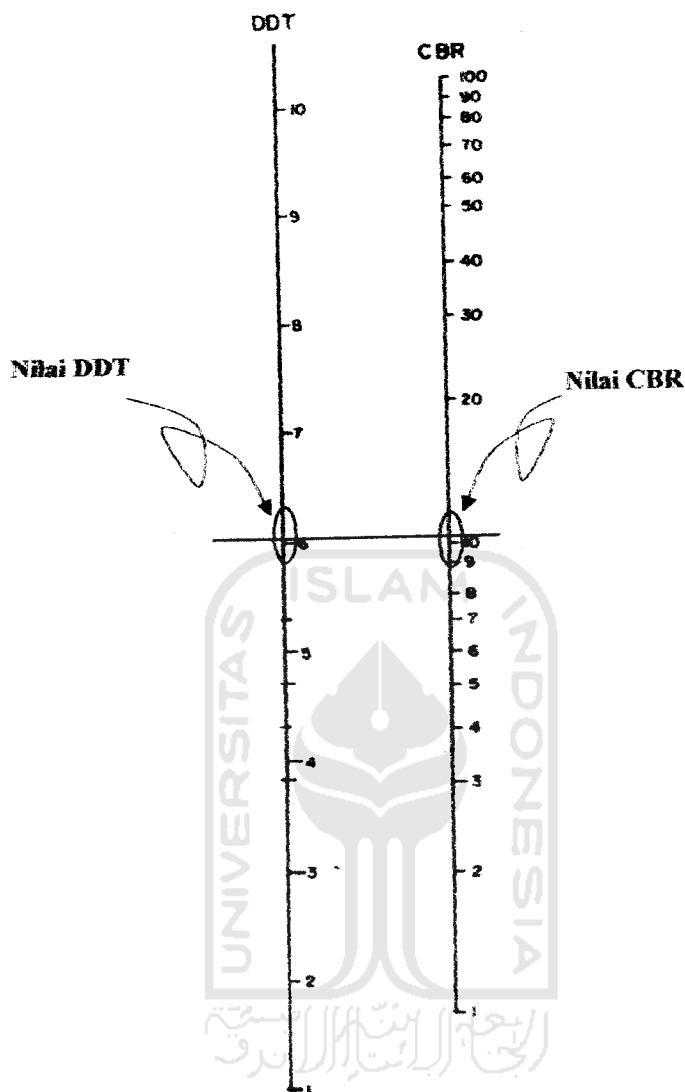
Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode analisa komponen Bina Marga adalah :

1. Menentukan nilai daya dukung tanah dasar dengan menggunakan pemeriksaan CBR langsung di lapangan.
2. Dengan memperhatikan nilai CBR yang diperoleh, keadaan lingkungan, jenis dan kondisi tanah dasar di sepanjang jalan, kemudian dapat ditentukan nilai CBR segmen rencana dengan menggunakan cara penentuan pada halaman 40.
3. Menentukan nilai daya dukung tanah dasar (DDT) dengan mempergunakan pemeriksaan CBR. Nilai DDT diperoleh dari konversi nilai CBR tanah dasar dengan menggunakan persamaan 3.6 ( Bina Marga 1987 ) berikut, atau dengan menggunakan grafik korelasi antara nilai CBR dan DDT yang dikeluarkan oleh Bina Marga seperti ditunjukkan pada gambar 3.6 berikut :

$$\text{DDT} = 1,6649 + 4,3592 \log (\text{CBR}) \dots \quad (3.6)$$

dengan :

$\text{DDT} = \text{nilai daya dukung tanah dasar}$  ;  $\text{CBR} = \text{nilai CBR tanah dasar}$



**Gambar 3.6 Grafik Korelasi DDT dan CBR ( Bina Marga, 1987 )**

Penggunaan grafik di atas adalah dengan menghubungkan nilai CBR dengan garis mendatar kesebelah kiri, sehingga diperoleh nilai DDT.

4. Menentukan tingkat pertumbuhan tahunan ( $R$ ), berdasarkan pada persamaan 3.2 (hal 32) dari jalan yang hendak direncanakan. Pada perencanaan jalan baru umumnya menggunakan umur rencana 20 tahun.

5. Menentukan tingkat pertumbuhan rata-rata lalu-lintas tahunan ( $i\%$ ), yaitu merupakan nilai rata-rata dari tingkat pertumbuhan ( $R\%$ ) lalu-lintas tahunan sebelum jalan dibuka.
6. Menentukan faktor regional (FR). Faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan yang lain. Hal-hal yang mempengaruhi nilai FR antara lain :
  - a. persentase kendaraan berat,
  - b. kondisi iklim dan curah hujan setempat,
  - c. kondisi persimpangan yang ramai,
  - d. keadaan medan,
  - e. kondisi drainase yang ada,
  - f. pertimbangan teknis lainnya.

Bina Marga memberikan angka faktor regional bervariasi seperti ditunjukkan dalam **tabel 3.7** berikut :

**Tabel 3.7 Faktor Regional**

Curah Hujan	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (>6%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	> 30%	$\leq 30\%$	> 30%	$\leq 30\%$	> 30%
Iklim I $< 900 \text{ mm/th}$	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II $\geq 900 \text{ mm/th}$	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

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

Sumber: Bina Marga, 1987

## 7. Menentukan Lintas Ekivalen

Lintas ekivalen yang diperhitungkan hanya untuk lajur tersibuk atau lajur dengan volume tertinggi.

### a. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekivalen pada saat jalan tersebut dibuka atau pada awal umur rencana disebut Lintas Ekivalen Permulaan (LEP), yang diperoleh dari **persamaan 3.7** (Bina Marga, 1987) berikut:

$$\text{LEP} = \sum_{j=1}^n \text{LHR}_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^{n-j} \dots \quad (3.7)$$

dengan:

$j$  : Jenis kendaraan

$n$  : Tahun pengamatan

$n'$  : Jumlah tahun dari perencanaan jalan sampai jalan dibuka

$\text{LHR}_j$  : Lalu-lintas Harian Rata-rata untuk satu jenis kendaraan

$C_j$  : Koefisien distribusi kendaraan

$E_j$  : Angka Ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

$i$  : Tingkat pertumbuhan rata-rata lalu-lintas tahunan sampai jalan dibuka

Nilai C ditentukan berdasarkan pada **tabel 3.8** dan **tabel 3.9** berikut:

**Tabel 3.8 Pedoman penentuan jumlah lajur**

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

Sumber: Bina Marga, 1987



**Tabel 3.9 Koefisien distribusi pada lajur rencana (C)**

Jumlah Lajur	Kendaraan ringan*		Kendaraan berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur		0,30		0,45
5 lajur		0,25		0,425
6 lajur		0,20		0,40

berat total < 5 ton, misalnya sedan, pick up

\*\* berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor dan lain-lain.

Sumber: Bina Marga, 1987

## b. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Besarnya lintas ekivalen pada saat jalan tersebut membutuhkan perbaikan struktural disebut Lintas Ekivalen Akhir (LEA), yang diperoleh dari persamaan 3.8 ( Bina Marga, 1987 ) berikut:

dengan :

LEP = Lintas Ekivalen Permulaan.

UR = Umur rencana jalan tersebut.

i = Tingkat pertumbuhan rerata

c. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas Ekivalen Tengah diperoleh dengan persamaan 3.9 ( Bina Marga, 1987 ) berikut:

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

Besarnya lintas ekivalen yang akan melintasi jalan tersebut selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir umur rencana disebut Lintas Ekivalen Rencana, yang diperoleh dari **persamaan 3.10** ( Bina Marga, 1987 ) berikut:

$$\text{LER} = \text{LET} \times \frac{\text{UR}}{10} \quad \dots \dots \dots \quad (3.10)$$

dengan :

LET= Lintas Ekivalen Tengah ; UR = Umur rencana jalan tersebut.

#### 8. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

- a. Indeks Permukaan Awal (IP<sub>o</sub>) yang ditentukan sesuai dengan jenis lapis permukaan yang akan dipakai dimana penentuannya ditentukan dengan mempergunakan tabel 3.10 berikut:

**Tabel 3.10 Indeks Permukaan pada awal umur rencana (IP<sub>o</sub>)**

Jenis Lapis Permukaan	IP <sub>o</sub>	Roughness (mm/km)
Laston	$\geq 4$	$\leq 1000$
	3.9 – 3.5	> 1000
Lasbutag	3.9 – 3.5	$\leq 2000$
	3.4 – 3.0	> 2000
HRA	3.9 – 3.5	$\leq 2000$
	3.4 – 3.0	> 2000
Burda	3.9 – 3.5	$\leq 2000$
	3.4 – 3.0	> 2000
Burtu	3.9 – 3.5	$\leq 3000$
	3.4 – 3.0	> 3000
Lapen	3.9 – 3.5	$\leq 2000$
	2.9 – 2.5	> 2000
Latasbum	3.9 – 3.5	$\leq 3000$
	2.9 – 2.5	> 3000
Buras	3.9 – 3.5	$\leq 2000$
	2.9 – 2.5	> 2000
Latasir	3.9 – 3.5	$\leq 3000$
	2.9 – 2.5	> 3000
Jalan Tanah	3.9 – 3.5	$\leq 2000$
	2.9 – 2.5	> 2000
Jalan Kerikil	3.9 – 3.5	$\leq 3000$
	2.9 – 2.5	> 3000

Sumber : Bina Marga, 1987

- b. Indeks Permukaan Akhir (IP<sub>t</sub>) ditentukan berdasarkan besarnya nilai LER dan klasifikasi jalan tersebut seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3.11 berikut:

**Tabel 3.11 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP<sub>t</sub>)**

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	–
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	–
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	–
> 1000	–	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Bina Marga, 1987

7. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) masing-masing lapisan dengan memplotkan parameter-parameter dari hasil perhitungan langkah-langkah sebelumnya untuk masing-masing lapisan pada grafik nomogram Penentuan Indeks Tebal Perkerasan yang dikeluarkan oleh AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) 1972, dengan nomogram penentuan ITP tersebut untuk selengkapnya terdapat pada halaman lampiran.

Sesuai dengan grafik nomogram tersebut parameter-parameter yang dibutuhkan adalah nilai DDT (Daya Dukung Tanah), nilai LER (Lalu-lintas Ekivalen Rencana), nilai FR (Faktor Regional), nilai IP<sub>t</sub> (Indeks Permukaan Akhir), dan nilai IP<sub>o</sub> (Indeks Permukaan Awal).

8. Menentukan koefisien kekuatan relatif berdasarkan jenis lapis perkerasan yang dipilih, yaitu terdapat pada tabel 3.12 berikut :

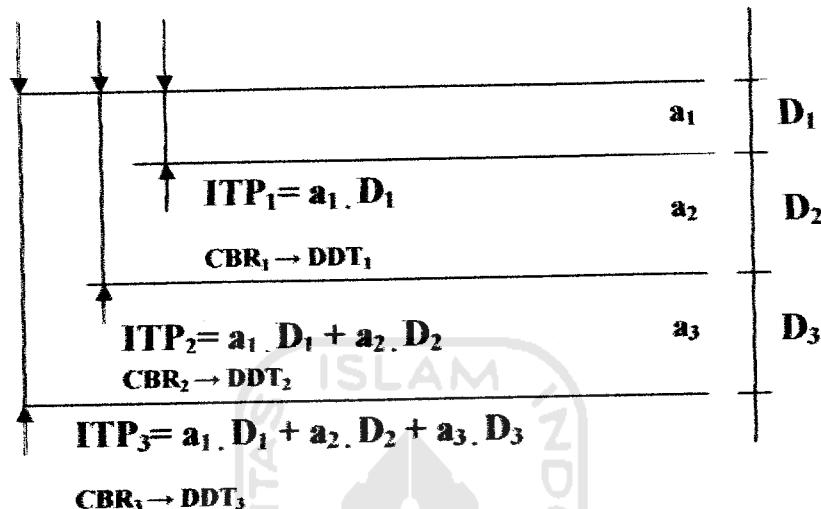
**Tabel 3.12 Koefisien Kekuatan Relatif**

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	MS (kg)	Kt (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR (%)	
0,40			744			
0,35			590			
0,32			454			LASTON
0,30			340			
0,35			744			
0,31			590			
0,28			454			Asbuton
0,26			340			
0,30			340			Hot Rolled Asphalt
0,26			340			Aspal Macadam
0,25						LAPEN (Mekanis)
0,20						LAPEN (Manual)
	0,28		590			
	0,26		454			LASTON ATAS
	0,24		340			
	0,23			22		LAPEN (Mekanis)
	0,19			18		LAPEN (Manual)
	0,15			22		Stabilitas tanah dengan semen
	0,13			18		Stabilitas tanah dengan kapur
	0,15				100	Pondasi macadam (basah)
	0,13				60	Pondasi macadam (kering)
	0,14				100	Batu pecah (kelas A)
	0,12				80	Batu pecah (kelas B)
	0,14				60	Batu pecah (kelas C)
	0,13				70	Sirtu/pitrun (kelas A)
	0,12				50	Sirtu/pitrun (kelas B)
	0,11				30	Sirtu/pitrun (kelas C)
	0,10				20	Tanah/tempung kepasiran

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

Sumber: Bina Marga, 1987

9. Menentukan masing-masing tebal lapis perkerasan dengan dibantu ilustrasi pada gambar 3.7 berikut, dan persamaan-persamaan yang ditunjukkan didalamnya.



**Gambar 3.7 Ilustrasi Perhitungan Tebal Perkerasan Tiap Lapisan Metode Analisa Komponen ( Bina Marga, 1987 )**

$$ITP_{(1)} = a_1 \cdot D_1 ..... (3.11)$$

$$ITP_{(2)} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 ..... (3.12)$$

$$ITP_{(3)} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 ..... (3.13)$$

dengan :

$a_1, a_2, a_3$  = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan (Tabel 3.12).

$D_1, D_2, D_3$  = tebal masing-masing lapis perkerasan (cm).

Angka 1, 2, dan 3 merupakan indeks untuk masing-masing lapisan, yaitu lapisan permukaan, lapis pondasi atas, dan lapis pondasi bawah. Perhitungan pada masing-masing lapisan didasarkan pada nilai CBR dan DDT dari lapisan yang berada di bawahnya, yaitu sebagai lapisan penopang atau penyangga.

Perkiraan tebal masing-masing lapis perkerasan disesuaikan pada ketebalan minimum yang telah ditentukan oleh Bina Marga seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3.13 dan tabel 3.14 berikut ini.

**Tabel 3.13 Tebal minimum lapisan permukaan**

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan Material
< 3,00	5	Lapisan pelindung,: ( BURAS / BURTU/BURDA ).
3,00 – 6,70	5	LAPEN/aspal macadam, HRA, Lasbutag, LASTON.
6,71 – 7,49	7,5	LAPEN/aspal macadam, HRA, Lasbutag, LASTON
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, LASTON
>> 10,00	10	LASTON

Sumber: Bina Marga, 1987

**Tabel 3.14 Tebal minimum lapisan pondasi**

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan Material
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	LASTON ATAS
7,49 – 9,99	20*	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	LASTON ATAS
10,00 – 12,24	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, LAPEN, LASTON ATAS.
>> 12,15	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, LAPEN, LASTON ATAS.

- Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk fondasi bawah digunakan menjadi butir kasar.
- Untuk setiap nilai ITP bila digunakan untuk pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.

Sumber: Bina Marga, 1987

### 3.9.2 Metode Asphalt Institute

Metode Desain Ketebalan (MS-1) dari Asphalt Institute menerapkan teori lapis elastis pada desain perkerasan. Metode ini jauh berbeda dari metode AASHTO karena lebih mengandalkan hukum-hukum mekanika untuk memperkirakan tegangan dan regangan kritis dari pada hubungan empiris antara kekuatan tanah dan kondisi lalu-lintas pada tebal perkerasan.

Dalam metode ini, material di setiap lapisan ditandai dengan modulus elastisitas dan Poisson rasio. Lalu-lintas dinyatakan dengan adanya suatu muatan gandar tunggal 80 kN (18.000 lb) yang diberikan pada perkerasan berupa dua set roda gandar. Metode ini dapat dipakai untuk mendesain perkerasan aspal yang tersusun dari permukaan beton aspal dan pondasi, permukaan aspal emulsi dan pondasi, dan permukaan beton aspal dengan pondasi dan atau pondasi bawah yang tak diawetkan. Untuk aspal penuh (*full depth asphalt*), perkerasan dianggap sebagai suatu sistem tiga lapis, sementara untuk sistem dengan *aggregate* yang tak diawetkan digunakan anggapan sistem tiga atau empat lapis.

Parameter yang digunakan dalam perencanaan perkerasan lentur jalan dengan metode ini adalah:

1. Lalu-lintas. Seluruh lalu-lintas dikonversikan menjadi pembebanan muatan gandar tunggal ekivalen 80 kN (18.000 lb), yang dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4 (hal 35) dan persamaan 3.5 (hal 38).

## 2. Data tanah/pondasi (CBR)

*California Bearing Ratio* (CBR) dalam perencanaan perkerasan digunakan untuk menentukan nilai parameter modulus reaksi tanah ( $M_r$ ). Modulus Reaksi Tanah ( $M_r$ ) menggunakan rumus atau formula dengan berdasar ketentuan CBR tanah dasar, yaitu pada **persamaan 3.14** (Asphalt Institute, 1991) berikut:

$$M_r = 10,3 \times \text{CBR} \quad \dots \dots \dots \quad (3.14)$$

dengan,

$M_r$  = Modulus Reaksi Tanah (MPa).

## 3. Faktor lingkungan

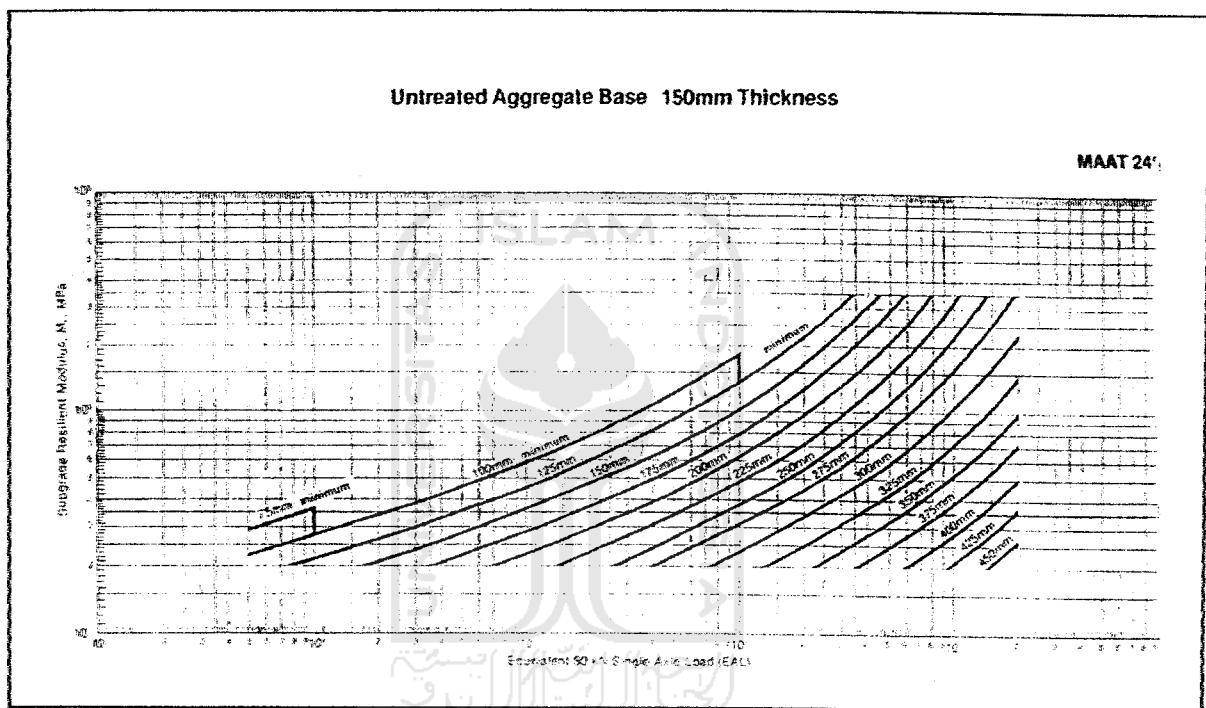
Lingkungan yang berbeda diwakili oleh temperaturturnya, yaitu temperatur udara tahunan rata-rata (*mean-annual air temperatur* =  $MAAT$ ) yang dihitung dengan **persamaan 3.15** (Asphalt Institute, 1991) berikut:

$$MAAT = \frac{\sum (\text{suhu udara bulanan rata - rata})}{12} \quad \dots \dots \dots \quad (3.15)$$

## 4. Penentuan tebal perkerasan.

Penentuan tebal perkerasan lentur menurut metode Asphalt Institute didasarkan pada penggunaan grafik-grafik nomogram, yang selengkapnya terdapat pada halaman lampiran. Salah satu contoh grafik untuk penentuan tebal perkerasan lentur menurut metode Asphalt Institute ditunjukkan pada **gambar 3.8**. Grafik nomogram dipilih dengan menyesuaikan metode desain perkerasan dan jenis material yang akan digunakan (bagian atas grafik), serta

suhu rata-rata tahunan pada daerah jalan yang akan dibuat (bagian kanan atas grafik). Setelah jenis grafik nomogram ditentukan maka dapat diplotkan hasil perhitungan dari nilai EAL (*Equivalent Single Axle Load*) dan nilai  $M_r$  (*Resilient Modulus*)nya, untuk mendapatkan ketebalan lapisan permukaan pada perencanaan perkerasan jalan.



**Gambar 3.8 Contoh grafik desain tebal perkerasan Asphalt Institute 1991**

(Asphalt Institute, 1991)

Pada **tabel 3.15** dan **tabel 3.16** dapat ditunjukkan standar yang ditentukan untuk ketebalan minimum lapisan permukaan pada perkerasan lentur menurut Asphalt Institute, sesuai dengan material dan kondisi lalu-lintas yang ada.

Tipe material desain perkerasan menurut metode ini adalah sebagai berikut:

- Beton aspal penuh (*full depth asphalt*)
- Campuran aspal emulsi

- c. Permukaan beton aspal di atas fondasi atas dan fondasi bawah dari batu pecah yang tak diawetkan (*untreated aggregate*).

Untuk material *untreated aggregate* Asphalt Institute telah menetapkan berdasar standar kekuatannya seperti terdapat pada **tabel 3.17**.

**Tabel 3.15 Ketebalan minimum aspal beton di atas aspal emulsi**

EAL	Ketebalan minimum	
	mm	in
$10^4$	50	2
$10^5$	50	2
$10^6$	75	3
$10^7$	100	4
$> 10^7$	130	5

Sumber: Asphalt Institute, 1991

**Tabel 3.16 Ketebalan minimum aspal beton di atas *untreated aggregate base***

EAL	Kondisi lalu-lintas	Ketebalan minimum aspal beton
$< 10^4$	Kendaraan ringan	75 mm
$10^4 - 10^6$	Lalu-lintas truk sedang	100 mm
$> 10^6$	Lalu-lintas truk berat	$> 125$ mm

Sumber: Asphalt Institute, 1991

**Tabel 3.17 Penggolongan *Untreated Aggregate Base* dan *Subbase Quality***

Test	Penggolongan Berdasarkan Test	
	Subbase (Low quality)	Base (High quality)
CBR, minimum	20	80
atau		
Resistance ( R ) -value, minimum	55	78
<i>Liquid Limit</i> , maksimum	25	25
<i>Plasticity Index</i> , maksimum	6	NP
<i>Sand Equivalent</i> , minimum	25	35
<i>Passing No.200 sieve</i> , maksimum	12	7

Sumber: Asphalt Institute, 1991

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

Suatu penelitian merupakan proses yang terdiri dari beberapa tahap. Tiap tahapan merupakan bagian yang menentukan, untuk menjalani tahapan selanjutnya. Teori-teori yang sudah ada merupakan dasar dalam melaksanakan penelitian dan mengacu pada latar belakang dan tujuan yang hendak dicapai. Untuk mendapat penelitian yang baik, diperlukan suatu urutan langkah yang cermat.

#### **4.1 Teknik Pengumpulan Data**

Tahap-tahap penggerjaan penelitian meliputi tahap penentuan masalah, penentuan tujuan dan lingkup studi, studi literature, survey awal, pengumpulan data primer dan sekunder, kompilasi data, analisis, penentuan hasil dan kesimpulan, seperti yang terdapat pada bagan alir metode penelitian pada **gambar 4.1.**

Survey langsung di lapangan dilakukan untuk mengetahui keadaan lalu-lintas yang sebenarnya di lapangan pada saat sekarang. Adapun lingkup pekerjaan dari survey lalu-lintas ini adalah:

- a. Menghitung jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan Pandean – Playen untuk dua arah yang dilakukan selama 3 (tiga) hari masing-masing selama 16 jam.
- b. Mengetahui jumlah kendaraan yang lewat.

- c. Mengetahui jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya.
- d. Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan.
- e. Beban masing-masing sumbu kendaraan.

Selain melakukan survey langsung di lapangan, untuk memudahkan dalam penelitian ini, maka data di atas didukung oleh adanya data-data sekunder yang diperoleh dari instansi-instansi terkait.

## 4.2 Jenis Data Yang Diperlukan

### 4.2.1 Data Primer

Data primer adalah data-data yang didapat dari observasi lapangan. Data berupa data lalu-lintas kendaraan yang lewat jalan yang akan dilakukan selama 3 hari dengan waktu pencatatan selama 16 jam setiap harinya antara jam 06.00 – 22.00 pada satu lokasi pengamatan untuk 2 arah, yaitu arah Pandean ke Playen dan arah Playen ke Pandean. Waktu survey 16 jam tersebut dipilih untuk mewakili waktu pengambilan data lalu-lintas pada kelas jalan kolektor primer. Dari survey akan diperoleh data-data sebagai berikut :

- a. Data jumlah kendaraan
- b. Data jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya
- c. Konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan.

Dalam penelitian ini jenis kendaraan yang ada digolongkan menjadi 11 golongan seperti terdapat dalam tabel 4.1.

Hasil pencacahan kendaraan yang lewat ruas jalan Pandean – Playen selama 16 jam dijumlahkan sehingga didapatkan data lalu-lintas harian. Karena

pencacahan dilakukan selama 3 hari, maka diperoleh 3 data lalu-lintas harian, yang kemudian ketiga data tersebut dirata-rata, sehingga diperoleh data Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR).

**Tabel 4.1 Penggolongan jenis kendaraan pada ruas jalan Pandean – Playen**

No.	Kode Golongan	Jenis Kendaraan
1.	1	Sepeda motor, skuter, sepeda kumbang dan roda 3
2.	2	Sedan, jeep, dan station wagon
3.	3	Oplet, pick up, oplet sub urban, combi dan minibus
4.	4	Pick up, micro truck, dan mobil hantaran
5.	5a	Bus sedang
6.	5b	Bus besar
7.	6a	Truk 2 sumbu sedang
8.	6b	Truk 2 sumbu besar
9.	7a	Truk 3 sumbu
10.	7b	Truk gandengan
11.	7c	Truk semi trailer
	8	Kendaraan tidak bermotor

Sumber : Hasil survey

#### 4.2.2 Data Sekunder

Dalam analisa penelitian ini, data sekunder diperoleh dari instansi terkait seperti Dinas Bina Marga D.I. Yogyakarta yang meliputi data:

- a. Data volume lalu-lintas selama 3 tahun antara tahun 2003 - 2005,
- b. Data penyelidikan tanah,
- c. Data hidrologi,

- d. Data penyelidikan kondisi daya layan jalan yang ada,
- e. Data lendutan jalan dengan alat bankleman beam,
- f. Data perencanaan jalan baru,
- g. Data daya dukung tanah setempat.

#### **4.3 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian atau survey lalu-lintas perencanaan ruas jalan Pandean – Playen yang terletak di Kabupaten Bantul dan Kabupaten Gunung Kidul ini adalah pada ruas jalan Imogiri – Dlingo – Temewuh – Getas – Playen. Sedangkan lokasi survey dipilih di Desa Mangunan tepatnya di depan pasar Mangunan, dengan pertimbangan bahwa lalu-lintas yang melewati ruas jalan tersebut adalah yang kemungkinan besar mewakili lalu-lintas untuk sepanjang ruas jalan Pandean – Playen, yaitu lokasi tersebut berada pada satu-satunya pertigaan atau pencabangan jalan utama sepanjang ruas jalan Pandean –Playen yang menuju ke Muntuk.

#### **4.4 Analisa Data**

Metode analisis data adalah metode yang digunakan untuk menyederhanakan data yang lebih mudah untuk dibaca dan dipahami. Data yang telah terkumpul agar dianalisis berdasarkan urutan pekerjaannya, yaitu sebagai berikut :

Langkah 1. Merekap hasil pencatatan langsung di lapangan dengan bantuan program spreadsheet Microsoft Excel untuk masing-masing waktu pengamatan.

Langkah 2. Menghitung nilai Lalu-lintas Harian Rata-rata, yaitu dengan membagi jumlah kendaraan selama waktu pengamatan dengan jumlah waktu pengamatan.

Langkah 3. Menentukan umur rencana jalan untuk memprediksikan volume lalu-lintas yang akan terjadi di masa yang akan datang, sehingga jalan mampu mendukung beban lalu-lintas sesuai umur rencana.

Langkah 4. Menentukan tingkat pertumbuhan lalu-lintas berdasarkan data Lalu-lintas Harian Rata-rata beberapa tahun terdahulu.

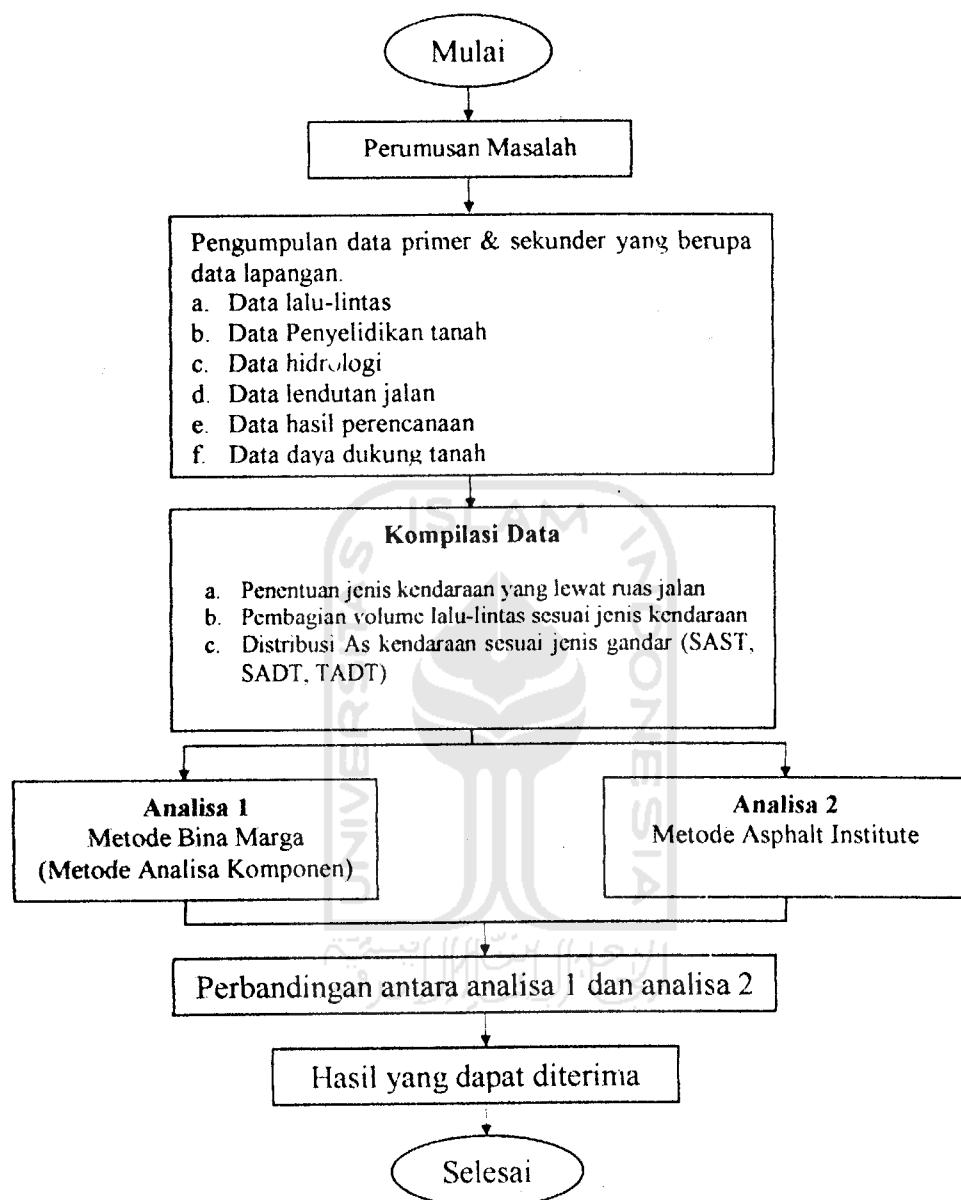
Langkah 5. Menghitung jumlah lalu-lintas rencana.

Langkah 6. Menentukan nilai Lintas Ekivalen, yaitu sebagai perkiraan jumlah repetisi beban yang akan menggunakan jalan tersebut.

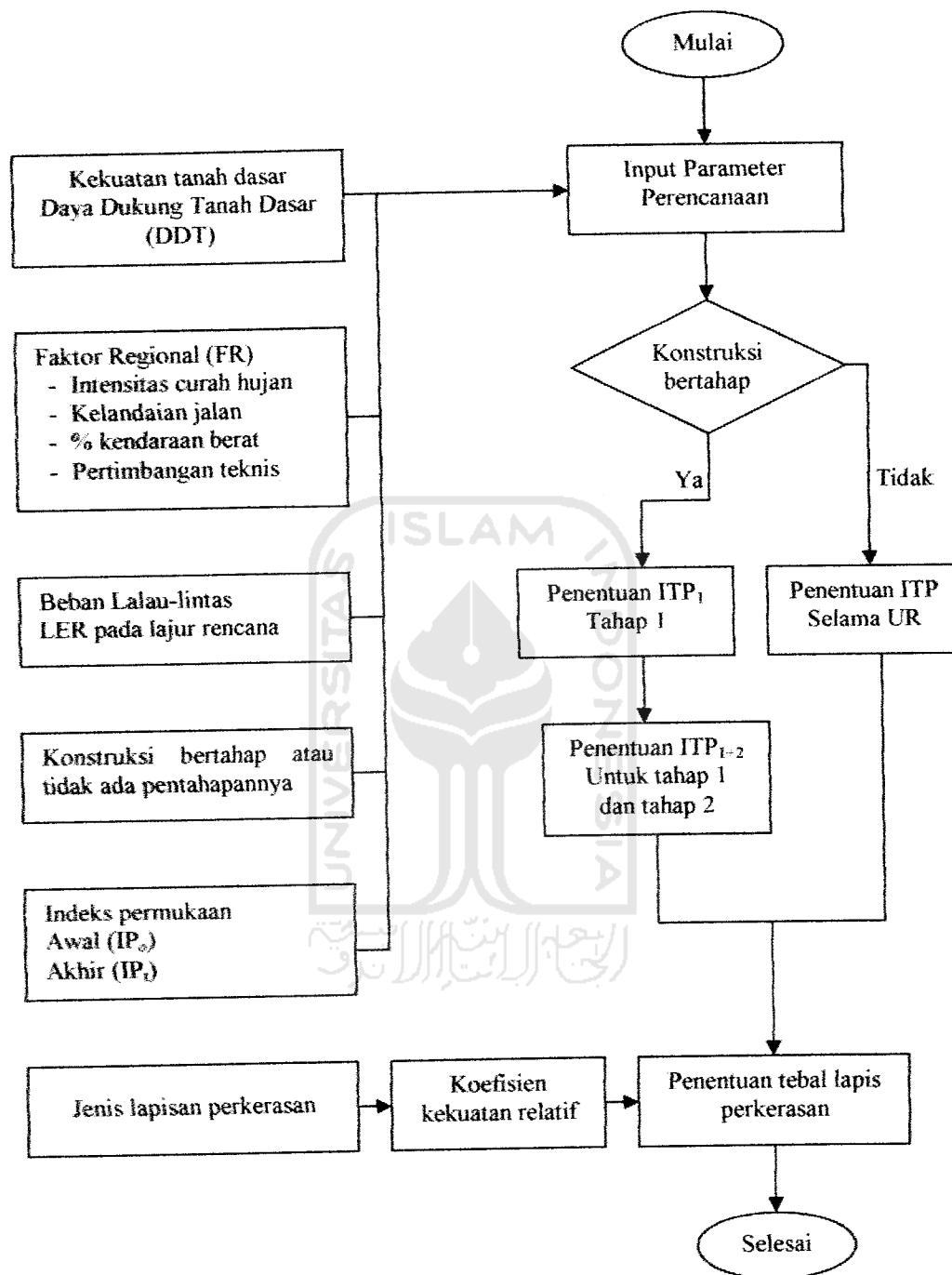
Langkah 7 Data dianalisa dengan menggunakan 2 metode, yaitu metode Analisa Komponen dan metode Asphalt Institute.

#### 4.5 Bagan Alir Penelitian

Dari semua data yang telah dikumpulkan kemudian untuk menentukan tebal perkerasan ~~dianalisa~~ dengan kedua metode. Dari kedua metode yang digunakan dan akan dibandingkan nantinya, maka berikut disajikan bagan alir dan tahapan analisa dari masing-masing metode:

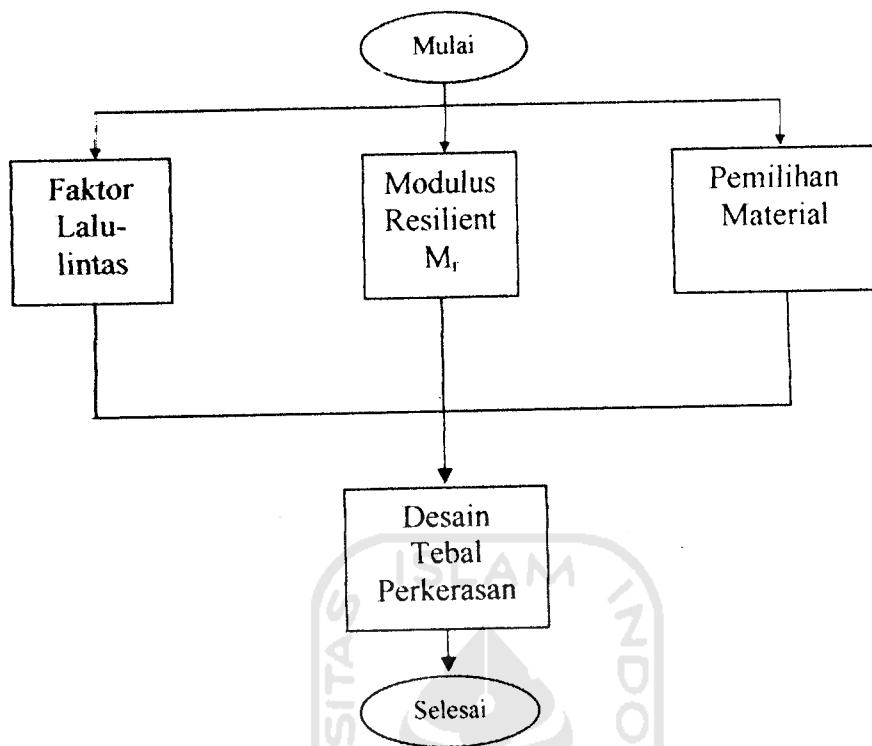


**Gambar 4.1. Bagan Alir Metode Penelitian**



**Gambar 4.2 Bagan alir metode Analisa Komponen**

Sumber: Bina Marga, 1987



**Gambar 4.3 Skema perencanaan perkerasan lentur metode Asphalt Institute**

Sumber: Asphalt Institute, 1991

## **BAB V**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1. Gambaran Kondisi dan Data Lapangan**

##### **5.1.1. Trase dan Geometrik Jalan**

Sebelum dilakukan perencanaan tebal perkerasan terlebih dahulu dilakukan survey, yang meliputi survey topografi dan pengukuran yang mencakup ruas jalan sebagai berikut:

1. Lingkar Imogiri (3,450 Km)
2. Pandean – Seropan (11,660 Km)
3. Getas – Playen (6,850 Km)

Dari survey di lokasi diketahui panjang total rencana jalan adalah 21,96 Km. Kondisi topografi ruas lingkar Imogiri merupakan daerah dataran yang melewati kawasan pemukiman, hanya sebagian yang melewati persawahan. Rencana trase ruas jalan tersebut adalah datar dan relatif lurus, belokan, dan tikungan sedikit.

Kondisi topografi ruas Pandean – Seropan melewati kawasan perbukitan dan pegunungan. Rencana trase ruas jalan berkelok-kelok dan memiliki kelandaian yang curam, bahkan terdapat kelandaian jalan existing mencapai sekitar 18%. Tikungan yang ada relatif tajam dan jari-jari tikungan kecil.

Sedangkan kondisi topografi ruas Getas – Playen melewati daerah bukit, namun secara memanjang kelandaianya relatif datar dan lurus.

### 5.1.2. Kondisi Geologi dan Tanah

#### 1. Kondisi geologi

Ruas jalan Pandean – Playen di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terletak pada pegunungan yang mempunyai struktur lipatan. Evaluasi data sekunder yang ada mengenai lokasi ini, termasuk di dalamnya data mineralogi, petrologi, serta geologi struktur, ruas jalan terletak di atas lapukan batuan sedimen. Fragmen material terdiri atas boulder (>256 mm), cobble (65-256 mm), pebble (4-64 mm), fraksi pasir, lanau, dan lempung. Di beberapa tempat terdapat perlapisan *silty stone* yang melapuk. Pelapukan akan menghasilkan deposit tanah yang mempunyai kuat geser yang rendah.

Hal ini mengindikasikan konstruksi jalan dan jembatan di atas tanah/formasi tersebut di atas selain menghadapi masalah stabilitas, juga memiliki potensi mengalami kerusakan/perpindahan tempat sebagai akibat terdapat zona aktif akibat pengaruh iklim. Jalan di ruas Jalan Pandean – Playen terletak di daerah pegunungan. Berdasarkan penelitian terdiri atas bagian permukaan setebal 0,30 m sampai dengan 0,90 m, terdiri atas material lepas/hasil lapukan berukuran lempung, di beberapa tempat terdapat material lepas yang heterogen, di bawahnya setebal 0,50 m berupa tanah lempung berpasir dan berkerikil yang merupakan material medium hingga *highly weathered*. Batuan endapan tertua selaras, dan berumur kuarter. Belum dijumpai struktur-struktur geologi berupa sesar.

## 2. Kondisi tanah

### a. Penyelidikan sifat tanah dasar

Untuk mengetahui sifat tanah dasar sepanjang ruas jalan, oleh PT. Barunadri Engineering Consultant sebagai penyedia jasa pada tahun 2003 dilakukan *test pit* di 5 lokasi, terutama diambil lokasi yang kondisi existingnya belum ada perkerasannya. Dari 5 titik sumur uji diambil sampel tanah pada kedalaman -0,20 untuk dilakukan pengujian laboratorium, antara lain:

- a) Kadar air
- b) Berat jenis
- c) Berat volume kering
- d) Sieve analisis
- e) Plastisity index
- f) Uji geser langsung (*direct shear test*)

Data hasil test laboratorium dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut:

**Tabel 5.1 Data pengujian tanah di laboratorium**

<b>Lokasi STA</b>	<b>Kadar Air (%)</b>	<b>Berat Jenis</b>	<b>Volume Kering (gr/m3)</b>	<b>Batas Cair</b>	<b>Batas Plastis</b>	<b>PI</b>	<b>% Lelos 200</b>	<b>Direct Shear</b>	
								<b>C (kg/cm2)</b>	<b>ϕ (o)</b>
8+800	21.446	2.541	1.185	40	22.23	17.77	78.2	0.15	28
9+300	21.262	2.466	1.167	40	24.28	15.62	80.113	0.135	26
9+450	19.655	2.521	1.211	47	23.48	23.52	86.607	0.099	30
9+550	18.667	2.526	1.170	44	13.11	20.89	81.01	0.119	28
9+600	20.885	2.436	1.246	46	24.65	21.35	83.47	0.12	30

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

Sedangkan untuk mengetahui nilai daya dukung tanah dilakukan pengujian CBR langsung di lapangan yang juga dilakukan oleh PT. Barunadri Engineering Consultant. Pada **tabel 5.2** berikut merupakan contoh data hasil pengujian langsung CBR di lapangan, yaitu pada ruas jalan Pandean – Seropan untuk lajur I. Data CBR hasil pengujian langsung di lapangan untuk selengkapnya terdapat pada halaman lampiran.

**Tabel 5.2 Data Hasil Pengujian CBR Lapangan  
Segmen Pandean – Seropan Lajur I**

No	Lokasi STA	Nilai CBR (%)	ka/ki	Lokasi STA	Nilai CBR (%)	ka/ki
1	0+000	8.00	Ki	1+200	7.00	Ki
2	0+100	7.00	Ka	1+300	6.00	Ka
3	0+200	8.00	Ki	1+400	7.00	Ki
4	0+300	7.00	Ka	1+500	7.00	Ka
5	0+400	8.00	Ki	1+600	6.00	Ki
6	0+500	7.50	Ka	1+700	6.00	Ka
7	0+600	7.00	Ki	1+800	6.00	Ki
8	0+700	7.50	Ka	1+900	6.00	Ka
9	0+800	6.50	Ki	2+000	6.50	Ki
10	0+900	8.00	Ka	2+100	6.30	Ka
11	1+000	7.00	Ki	2+200	6.30	Ki
12	1+100	7.00	Ka	2+300	6.50	Ka

Catatan: Ki : Lajur kiri jalan ; Ka: Lajur kanan jalan

Sumber: *Laporan Interim Perencanaan Teknis*, Bina Marga, 2003

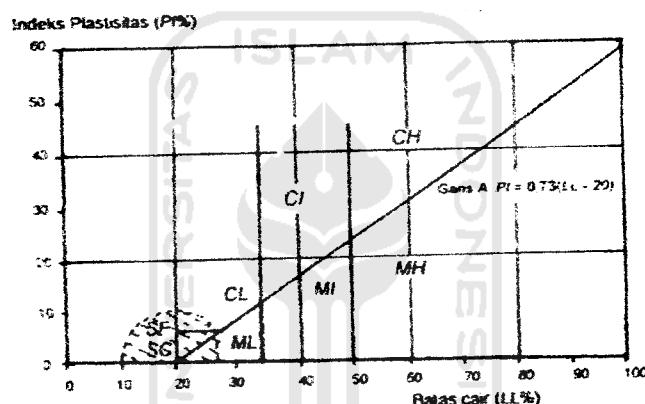
#### b. Klasifikasi tanah dasar

Dari hasil uji laboratorium terhadap sampel *undisturb* (tak terganggu) maka tanah yang diuji diklasifikasikan menurut 2 metode, yaitu metode USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO seperti terdapat pada **tabel 5.3** sebagai berikut:

**Tabel 5.3 Klasifikasi tanah berdasarkan test laboratorium**

Lokasi STA	Batas Cair	Batas Plastis	PI	% Lelos 200	Klasifikasi		Ket.
					USCS	AASHTO	
8+800	40	22.23	17.77	78.2	CL	A - 6	Tanah lempung plastisitas rendah cukup untuk tanah dasar
9+300	40	24.28	15.62	80.113	CL	A - 6	
9+450	47	23.48	23.52	86.607	CL	A - 7 - 6	
9+550	44	13.11	20.89	81.01	CL	A - 7 - 6	
9+600	46	24.65	21.35	83.47	CL	A - 7 - 6	

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

**Gambar 5.1 Diagram plastisitas USCS ( Silvia Sukirman, 1999)****KLASIFIKASI TANAH BERDASARKAN AASHTO**

KLASIFIKASI UMUM	BAHAN BERBUTIR KASAR 35% atau kurang lewat No. 200							BAHAN BERBUTIR HALUS 35% atau lebih lewat No. 200			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
	A - 1-a	A - 1-b		A - 2-4	A - 2-5	A - 2-6	A - 2-7				
Analisa cairngan (%) lewat											
No. 10	50 max										
No. 40	30 max	50 max	51 min								
No. 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi yang lewat No. 40:											
Batas Cair				40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	40 min	40 max	41 min
Indeks Plastisitas			6 max	N. P.	10 max	10 max	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Jenis Umum	Fragmen batuan kerikil dan pasir	Pasir halus	Kerikil atau pasir lanauan atau lempung.				Tanah lanauan		Tanah lempung		
Tingkat umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik				Cukup sampai buruk						

CATATAN: Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 < LL - 30, sedang Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-6 > LL - 30.

**Gambar 5.2 Klasifikasi Tanah AASHTO ( Silvia Sukirman, 1999)**

### c. CBR rencana

Perhitungan CBR rencana dilakukan dengan menggunakan metode grafis yang telah ditetapkan oleh Bina Marga. Dengan mengambil satu contoh perhitungan untuk segmen Pandean – Seropan Lajur I, yaitu dengan menggunakan data-data CBR Japangan pada **tabel 5.2**(hal 67).

Menggunakan langkah-langkah yang ada pada halaman 40, yaitu :

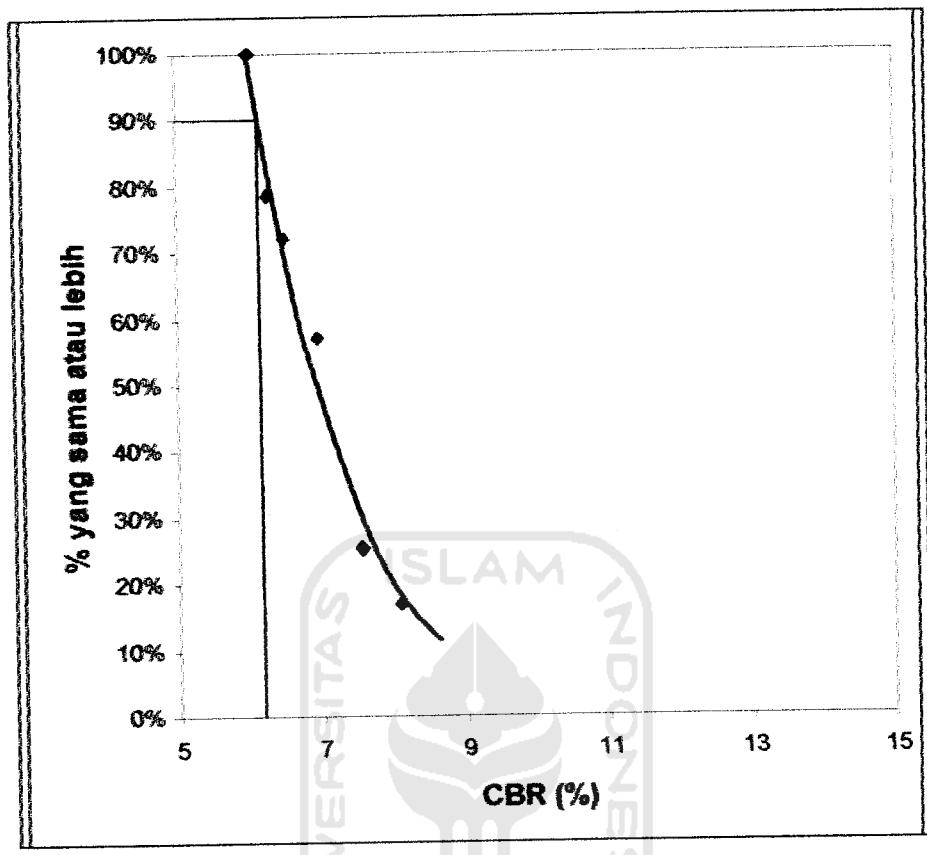
- Menyusun nilai CBR secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar, yaitu pada **tabel 5.4** berikut :

**Tabel 5.4 Penentuan nilai CBR segmen Pandean – Seropan Lajur I**

CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar
6	24	100 %
6.3	19	79 %
6.5	17	71 %
7	14	58 %
7.5	6	25 %
8	4	17 %

Sumber: Hasil hitungan dan Bina Marga, 1987

- Dari **tabel 5.4** di atas kemudian diplotkan menjadi sebuah grafik seperti yang ditunjukan dalam **gambar 5.3** berikut:



Gambar 5.3 Menentukan CBR segmen dengan cara grafis

Dari gambar di atas terlihat bahwa CBR rencana diperoleh pada keadaan 90% yaitu sebesar 6,19%. Maka pada segmen Pandean – Seropan lajur I dengan menggunakan perhitungan grafis menghasilkan nilai **CBR rencana** sebesar **6,19%**.

Pada **tabel 5.5** berikut ditunjukkan nilai CBR rencana untuk keseluruhan segmen, yaitu ruas jalan sepanjang Pandean - Playen.

**Tabel 5.5 CBR rencana**

STA	CBR rata-rata (%)	CBR rencana (%)
Ruas Pandean – Seropan		
Lajur I : 0+000 – 2+300	6.88	6.19
Lajur II : 2+400 - 3+500	10.46	9.38
Lajur III : 3+600 - 6+700	13.63	11.52
Ruas Lingkar Imogiri		
0+100 - 2+800	7.43	6.43
Ruas Getas – Playen		
15+400 - 21+800	11.53	9.93

Catatan: Blok tebal sesuai dengan contoh hitungan

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

Berdasarkan data tiap segmen di atas, maka nilai CBR rencana tanah dasar sepanjang ruas jalan Pandean hingga Playen diambil nilai **CBR rencana** yang terkecil dari keseluruhan segmen, yaitu sebesar  $6.19\% \approx 6\%$

### 5.1.3. Kondisi Lalu-lintas

Data lalu-lintas yang diperoleh dari Dinas Bina Marga menunjukkan data antara tahun 2002 sampai dengan tahun 2005 seperti ditunjukkan dalam **tabel 5.6**, dan data hasil pencacahan untuk tahun 2006 ditunjukkan dalam **tabel 5.7**.

Data tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai data perencanaan untuk perencanaan tebal lapis perkerasan lentur. Dari tabel tersebut menunjukkan

pertumbuhan lalu-lintas tiap tahunnya, dengan pertumbuhan yang paling besar terjadi pada tahun 2003 ke 2004 yaitu sebesar 7,20%

**Tabel 5.6 Data lalu-lintas tahun 2002 sampai dengan tahun 2005**

No.	TAHUN	KENDARAAN BERMOTOR												FAKTOR PERTUMBUHAN (%)
		SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TDK BERMOTOR	JUMLAH TOTAL	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8	(%)	
1	2002	733	189	31	41	0	0	12	7	0	0	0	1013	
2	2003	1692	53	59	123	2	0	60	0	0	0	0	1989	7.20
3	2004	1791	59	68	133	6	0	76	0	0	0	0	2132	6.38
4	2005	1890	62	71	140	9	2	93	1	0	0	0	2269	5.95

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

Pada tabel di atas terlihat bahwa data lalu-lintas yang ditinjau adalah dimulai dari tahun 2003, dikarenakan sebelum tahun 2003 belum terdapat adanya perkerasan pada jalan. Pertumbuhan lalu-lintas setiap tahunnya diperoleh dengan menggunakan persamaan 3.2 (hal 32), seperti contoh perhitungan berikut:

$$R = \left\{ \left( \frac{a}{b} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\} \cdot 100\%$$

dengan:

R : Faktor pertumbuhan lalu-lintas (%)

b : volume lalu-lintas tahun ke-b (kend/hr)

a : volume lalu-lintas pada tahun ke-a (kend/hr)

n : jumlah tahun

a. Untuk tahun 2003 dan tahun 2004

$$b \text{ (volume lalu-lintas tahun 2003)} = 1989 \text{ kendaraan}$$

$$a \text{ (volume lalu-lintas tahun 2004)} = 2132 \text{ kendaraan}$$

$$n \text{ (jumlah tahun)} = 1 \text{ tahun}$$

$$R = \left\{ \left( \frac{2132}{1989} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 \right\} \cdot 100\% = 7,2\%$$

b. Untuk tahun 2004 dan tahun 2005

$$b \text{ (volume lalu-lintas tahun 2004)} = 2132 \text{ kendaraan}$$

$$a \text{ (volume lalu-lintas tahun 2005)} = 2269 \text{ kendaraan}$$

$$n \text{ (jumlah tahun)} = 1 \text{ tahun}$$

$$R = \left\{ \left( \frac{2269}{2132} \right)^{\frac{1}{1}} - 1 \right\} \cdot 100\% = 6,38\%$$

Tabel 5.7 Data lalu-lintas hasil pencacahan

No.	T A H U N	KENDARAAN BERMOTOR												FAKTOR PERTUMBUHAN (%)
		SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TDK BERMOTOR	JUMLAH TOTAL	
1	2006	1989	65	79	148	11	7	100	4	1	0	0	2404	

Sumber: Data pencacahan langsung di lapangan

c. Untuk tahun 2005 dan tahun 2006

b (volume lalu-lintas tahun 2005) = 2269 kendaraan

a (volume lalu-lintas tanun 2006) = 2404 kendaraan

n (jumlah tahun) = 1 tahun

$$R = \left\{ \left( \frac{2404}{2269} \right)^{1/1} - 1 \right\} \cdot 100\% = 5,95\%$$

#### 5.1.4. Kondisi Drainasi

##### 1. Kondisi bangunan drainasi

Kondisi bangunan drainasi yang dijumpai sebagian besar masih baik dan dari segi jumlah bangunan cukup memadai, hanya diperlukan pembersihan dari sampah dan sedimentasi sehingga bisa berfungsi optimal. Pada beberapa tempat perlu dibuat saluran samping dari pasangan batu, untuk mengamankan bahu jalan dari gerusan air.

Di seluruh panjang ruas diperoleh informasi tidak ditemukan adanya daerah genangan banjir pada musim hujan.

##### 2. Kondisi hidrologi

Tujuan utama dari survey dan analisa hidrologi adalah untuk memberi gambaran mengenai besarnya debit banjir yang akan melewati rencana jembatan Kali Bonjor, sehingga akan dapat ditentukan ketinggian air banjir di lokasi jembatan tersebut. Diketahui bahwa Kali Bonjor mempunyai *catchment area*

seluas 11 km<sup>2</sup>. Disamping itu untuk mengetahui besarnya intensitas hujan rencana yang akan digunakan untuk mendesain debit yang akan masuk ke saluran samping.

Data hujan yang diambil yaitu dari stasiun hujan terdekat. Data hujan tersebut berupa data hujan harian (R24) dari stasiun hujan SEMIN dengan mengambil waktu pencatatan selama 17 tahun dari tahun 1986 sampai tahun 2002.

Data hujan harian maksimum terdapat dalam **tabel 5.8** berikut:

**Tabel 5.8 Hujan harian maksimum**

No.	Tahun	R24 Max (mm)	No.	Tahun	R24 Max (mm)
1	1986	167	10	1995	76
2	1987	86	11	1996	84
3	1988	136	12	1997	92
4	1989	108	13	1998	101
5	1990	91	14	1999	111
6	1991	46	15	2000	122
7	1992	37	16	2001	134
8	1993	112	17	2002	148
9	1994	65			

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

### 5.1.5. Sumber Material

Jenis material yang digunakan adalah material pembentuk jalan dan juga untuk material jembatan antara lain batu pecah (*aggregate*), urugan pilihan (*sirtu*), urugan biasa, dan pasir. Sedangkan lokasi yang dipilih adalah lokasi terdekat dengan proyek yang mudah dijangkau dan mutu materialnya memenuhi persyaratan, serta jumlahnya mencukupi (banyak). Lokasi dari pengambilan material tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Batu Pecah

Batu pecah berasal dari Desa Selo Pamiro (Ex Selo) direkomendasikan penggunaanya untuk:

- a. Batu pecah kasar, sedang dan halus untuk hotmix
- b. Batu pecah kasar dan sedang untuk beton
- c. Batu pecah kelas A, B, dan C
- d. Pasangan batu

### 2. Pasir

Pasir berasal dari Kali Krasak Kecamatan Muntilan (Ex Muntilan) direkomendasikan penggunaannya untuk:

- a. Batu pecah halus untuk hotmix dan beton
- b. Batu pecah halus untuk batu pecah kelas A, B, dan C
- c. Pasir pasang (mortar)

### 3. Urugan pilihan (sirtu)

Urugan pilihan berasal dari Kali Oyo/Opak (Ex Opak) dapat digunakan sebagai material urugan pilihan, dengan syarat butiran yang besar harus disingkirkan.

### 4. Urugan biasa

Tanah yang berasal dari Desa Pengkok (Ex Pengkok) dapat digunakan untuk material urugan biasa.

## **5.2. Data Perencanaan Awal (Perencanaan Bina Marga 2003)**

### **5.2.1. Konsep Awal**

Dalam perencanaan konstruksi perkerasan jalan, pemilihan tipe dan material didasarkan pada pertimbangan dari segi ekonomi, kondisi setempat, tingkat kebutuhan, kemampuan pelaksanaan dan syarat teknis lainnya.

Dalam perhitungan tebal perkerasan lentur dilakukan dengan metode analisa komponen Bina Marga beserta Road Note 31, dan atau AASHTO 1986 sebagai desain pembanding dengan umur rencana 10 tahun.

#### **1. Standar yang digunakan**

Rujukan yang dipakai untuk perhitungan konstruksi perkerasan jalan dalam perencanaan awal adalah:

- a. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SNI-1732-1989-F.
- b. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI-2.3.26.1987
- c. UDC:625.73 (02)
- d. AASHTO 1986 dan Road Note 31.

#### **2. Analisa lalu-lintas**

Analisis lalu-lintas menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia terbitan Bina Marga untuk penetapan kebutuhan lajur dan kinerja lalu-lintas.

#### **3. Pemilihan jenis bahan.**

Material yang digunakan diutamakan material yang berasal dari daerah setempat sesuai dengan masukan dari laporan penyelidikan tanah dan survey material.

### 5.2.2. Hasil Perencanaan Awal (Perencanaan Bina Marga 2003)

Pada perencanaan awal, perencanaan tebal perkerasan baru dilakukan pada STA 0+000 sampai dengan 0+950 dan 10+900 sampai dengan 15+060 dan pada lokasi pelebaran jalan.

#### 1. Data perencanaan

**Tabel 5.9 Data perencanaan awal**

1.	Nama Ruas	Pande – Playen
2	Nomor Ruas	060
3	Umur Rencana Awal Umur Rencana Akhir Umur Rencana Tingkat Pertumbuhan Koefisien Distribusi Kendaraan (C) - Kendaraan ringan - Kendaraan berat	10 tahun 2005 2014 6% 0,5 0,5
4	CBR Rencana Faktor Regional	6% 1,5 Kelandaian 6-10% Kend. Berat > 30%

**Sumber:** Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

## 2. Prediksi lalu-lintas

**Tabel 5.10 Prediksi lalu-lintas untuk perencanaan tebal perkerasan**

Jenis Kendaraan	LHR 2005	LHR 2006
Mobil Penumpang	1019	1823
Minibus dan sejenisnya	1061	1900
Pick up, mobil hantaran dan sejenisnya	605	1083
Bus	541	969
Truck 2 as sedang	509	912
Truck 2 as berat	340	608
Truck 3 as (tronton)	32	57
Truck semi trailer	0	0
Truck trailer	10	19

Sumber: Laporan Interim Perencanaan Teknis, Bina Marga, 2003

## 3. Hasil hitungan LER

$$LER = \frac{(LEP + LEA)}{2} \times FP$$

$$LER = 402,73$$

## 4. Hasil hitungan ITP (Grafis)

$$CBR = 6\% \rightarrow DDT = 5,0$$

LER = 402,73 < 1000 → dipakai nomogram 4 pada lampiran dengan

$$IP = 2,0$$

$$IP_0 = 3,9 - 3,5$$

$$FR = 1,5$$

$$ITP = 8,5$$

5. Susunan perkerasan hasil perencanaan Bina Marga 2003

Laston AC	= 4 cm		Laston AC (744 kg)	= 9 cm
ATB	= 5 cm			
Lapis pondasi batu pecah kelas A (CBR 100%)				= 15 cm
Lapis pondasi batu pecah kelas B (CBR 80%)				= 30 cm

### 5.3. Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Metode Analisa Komponen

#### 5.3.1. Parameter Perencanaan

##### 1. Fungsi Jalan

Ruas jalan Pandean – Playen difungsikan sebagai jalan **kolektor primer** yakni jalan yang menghubungkan kota jenjang pertama dengan kota jenjang kedua, dalam hal ini menghubungkan antara Kabupaten Bantul dengan Kabupaten Gunung Kidul.

Karakteristik ruas jalan ini diantaranya adalah sebagai berikut:

- Kecepatan rencana antara 50-60 km/jam
- Lebar badan jalan 10 meter
- Kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu-lintas rata-rata.
- Ruas jalan tidak terputus walapun memasuki daerah kota.
- Jalan masuk dibatasi sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan tidak terganggu.
- Indeks permukaan tidak kurang dari 2

## 2. Kinerja Perkerasan Jalan (*Pavement performance*)

Kinerja perkerasan jalan ditentukan dengan 3 hal berikut:

a. Keamanan.

Faktor keamanan ini ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Pada ruas jalan Pandean – Playen, berdasarkan hasil pengamatan visual tekstur permukaan jalan cukup baik artinya tidak terlalu licin.

b. Wujud perkerasan

Wujud perkerasan pada ruas jalan Pandean – Playen berdasarkan hasil pengamatan masih cukup baik, hanya terdapat beberapa kerusakan di beberapa tempat seperti jalan berlubang dan retak-retak.

c. Fungsi pelayanan

Berdasarkan hasil pengamatan atau pencatatan volume lalu-lintas di ruas Jalan Pandean – Playen ini masih cukup mampu untuk menampung beban lalu-lintas yang ada.

Berdasarkan data di atas maka nilai indeks permukaan dapat dikatakan ruas Jalan Pandean – Playen mempunyai fungsi pelayanan "baik", sehingga berdasarkan tabel 5.11 berikut dapat ditentukan nilai indeks permukaannya sebesar (IP) = 3,0.

**Tabel 5.11 Indeks Permukaan (IP)**

Indeks Permukaan (IP)	Fungsi Pelayanan
4 – 5	Sangat baik
3 – 4	Baik
2 – 3	Cukup
1 – 2	Kurang
0 – 1	Sangat kurang

**Sumber:** Bina Marga, 1987

### 3. Umur rencana

Pada awal perencanaan yaitu pada tahun 2003, ruas jalan Pandean – Playen ini direncanakan memiliki umur rencana selama 10 tahun yang dimulai dari dibukanya jalan pada tahun 2005 sampai akhir umur rencana pada tahun 2014.

Sedangkan untuk perencanaan ulang tebal perkerasan menggunakan metode Bina Marga ini memiliki umur rencana selama **10 tahun**, dimulai pada tahun 2006 sampai akhir umur rencana pada tahun 2015.

### 4. Lalu-lintas

#### 1) Volume lalu-lintas

Volume lalu-lintas diperoleh dari dua sumber data yaitu data pencatatan dari instansi terkait atau data sekunder yang terdapat pada **tabel 5.6(hal 72)** yang meliputi data dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2005, sedangkan data lainnya diperoleh dengan cara pencacahan lalu-lintas langsung di lapangan untuk tahun 2006 seperti yang terdapat pada **tabel 5.7(hal 73)**.

Pencacahan lalu-lintas dilakukan selama 3 hari dengan waktu pengamatan selama 16 jam dari jam 6.00 sampai dengan 22.00. Dari ketiga hari tersebut maka diperoleh lalu-lintas rata-rata per hari (LHR), yaitu dari jumlah lalu-lintas tiga hari pengamatan dalam 2 arah dibagi dengan jumlah hari pengamatan atau tiga.

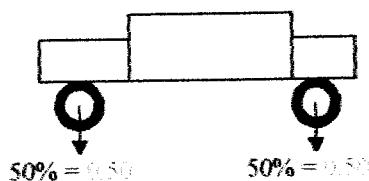
## 2) Angka Ekivalen Kendaraan

Berat kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui roda kendaraan yang terletak di ujung-ujung sumbu kendaraan. Setiap jenis kendaraan mempunyai konfigurasi sumbu yang berbeda-beda. Menurut Bina Marga angka ekivalen dapat dihitung dengan menggunakan pedoman konfigurasi sumbu dan pendistribusian beban pada masing-masing sumbu, serta dengan menggunakan berat total maksimum dari setiap jenis kendaraan yang selengkapnya terdapat dalam tabel 3.1(hal 27).

Contoh dari perhitungan angka ekivalen adalah sebagai berikut:

a) Untuk jenis kendaraan mobil penumpang (MP), yaitu sedan, jeep dan station

- Konfigurasi sumbu 1.1 = sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu belakang sumbu tunggal roda tunggal
- Berat maksimum = 20 kN = 2 Ton = 2000 kg
- Distribusi beban =



$$\begin{aligned} \text{Angka ekivalen (E)} &= \left( \frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4 \\ \text{sumbu tunggal} \\ \text{E maksimum} &= E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu tunggal belakang}} \\ \text{E maksimum} &= \left( \frac{0,50 \times 2000}{8160} \right)^4 + \left( \frac{0,50 \times 2000}{8160} \right)^4 \\ \text{E maksimum sedan} &= 0,0002 + 0,0002 = 0,0004 \end{aligned}$$

b) Untuk jenis kendaraan truk 3

- Konfigurasi sumbu 1.22 = sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal,

sumbu belakang sumbu ganda roda ganda

- Berat maksimum =  $250 \text{ kN} = 25 \text{ Ton} = 25000 \text{ kg}$
- Distribusi beban



$$\begin{aligned} \text{Angka ekivalen (E)} &= 0,086 \left( \frac{\text{beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4 \\ \text{sumbu ganda} \end{aligned}$$

$$E_{\text{maksimum}} = E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu ganda (tandem) belakang}}$$

$$E_{\text{maksimum}} = \left( \frac{0,25 \times 25000}{8160} \right)^4 + 0,086 \left( \frac{0,75 \times 25000}{8160} \right)^4$$

$$E_{\text{maksimum truk}} = 0,3442 + 2,3974 = 2,7416$$

c) Untuk jenis kendaraan truk 3D (trailer)

- Konfigurasi sumbu 1.2-2 = sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal, sumbu tengah sumbu tunggal roda ganda, dan sumbu belakang bumbu tunggal roda ganda
- Berat maksimum = 262 kN = 26,2 Ton = 26200 kg
- Distribusi beban =



$$E_{\text{maksimum}} = E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu tunggal tengah}} + E_{\text{sumbu tunggal belakang}}$$

$$E_{\text{maksimum}} = \left( \frac{0.18 \times 26200}{8160} \right)^4 + \left( \frac{0.41 \times 26200}{8160} \right)^4 + \left( \frac{0.41 \times 26200}{8160} \right)^4$$

$$E_{\text{maksimum trailer}} = 0,1116 + 3,0032 + 3,0032 = 6,1179$$

Maka perhitungan angka ekivalen untuk setiap jenis kendaraan terdapat dalam tabel 5.12 berikut:

**Tabel 5.12 Penentuan angka ekivalen kendaraan**

No.	JENIS KENDARAAN	KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BEBAN TOTAL MAKSIMUM(Ton)	UE 18 KSAL
1	SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	-	-	-
2	SEDAN, JEEP, STATION	1.1 HP	2	0.0004
3	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	1.1 HP	2	0.0004
4	MICRO TRUCK, MICRO BUS	1.2L TRUK	8.3	0.2174
5	BUS KECIL	1.2L TRUK	8.3	0.2174
6	BUS BESAR	1.2 BUS	9	0.3006
7	TRUCK 2 GANDAR	1.2H TRUK	18.2	5.0264
8	TRUK 3	1.22 TRUK	25	2.7416
9	TRUK 3 D	1.2-2 TRAILER	26.2	6.1179
10	TRUK > 3	1.2+2.2 TRAILER	31.4	4.9283
11	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	-	-	-

Catatan : Blok teknis sesuai dengan contoh hitungan

Sumber: Hasil hitungan

### 3) Tingkat pertumbuhan rerata tahunan

Tingkat pertumbuhan rerata tahunan ( i % ) merupakan nilai R rata-rata dari keseluruhan hasil perhitungan nilai R setiap tahunnya sebelum jalan dibuka, yaitu yang terdapat pada tabel 5.6 (hal 72) dan tabel 5.7 (hal 73).

$$i = \frac{(\sum R \text{ sebelum dibukanya jalan })\%}{\text{Jumlah tahun sebelum dibukanya jalan}}$$

$$i = \frac{(R\ 2003) + (R\ 2004) + (R\ 2005)}{3} \%$$

$$i = \frac{(7,2 + 6,38 + 5,95)}{3} \% = 6,51\% \approx 7\%$$

Jadi berdasarkan data di atas, maka diperoleh tingkat pertumbuhan lalu-lintas ( $i$ ) untuk ruas jalan Pandean – Playen sebesar 7 %.

#### 4) Lintas Ekivalen

Lintas ekivalen dibedakan atas:

- a. Lintas ekivalen saat sebelum jalan tersebut dibuka (Lintas Ekivalen Permulaan = LEP)
- b. Lintas ekivalen pada akhir umur rencana yaitu besarnya lintas ekivalen pada saat jalan membutuhkan perbaikan secara struktural (Lintas Ekivalen Akhir umur rencana = LEA)
- c. Lintas ekivalen selama umur rencana (AE18KSAL) yaitu jumlah lintas ekivalen yang akan melintasi jalan tersebut selama masa pelayanan, dari saat dibuka sampai akhir umur rencana.

Lintas ekivalen dapat dihitung dengan rumus **persamaan 3.7** (hal 45) dan **persamaan 3.8** (hal 46) berikut ini:

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^n$$

$$LEA = LEP (1+i)^{UR}$$

dengan:  $LHR_j$  = jumlah kendaraan untuk satu jenis kendaraan.

$E_j$  = angka ekivalen beban sumbu untuk satu jenis kendaraan

$C_j$  = koefisien distribusi jenis kendaraan pada lajur rencana.

$i$  = Tingkat pertumbuhan rerata tahunan sebelum dibukanya jalan (perhitungan pada halaman 87).

$n'$  = Jumlah tahun dimulai dari perencanaan jalan sampai dibukanya jalan.

UR = Umur rencana jalan.

Nilai  $E$  diperoleh dari tabel 5.12(hal 86), yang merupakan angka ekivalen setiap jenis kendaraan. Untuk nilai  $C$  atau koefisien distribusi kendaraan diperoleh dari tabel 3.9(hal 46), dengan jalan 2 lajur tak terbagi yang menghasilkan nilai  $C$  sebesar 0,5 untuk kendaraan ringan, dan 0,5 untuk kendaraan berat.

Contoh perhitungan lintas ekivalen adalah sebagai berikut:

- Untuk jenis kendaraan sedan, jeep, dan station

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1 + i)^{n'}$$

$$LEP = 65 \times 0,0004 \times 0,5 \times (1 + 0,07)^1 = 0,014$$

$$LEA = LEP (1 + i)^{UR}$$

$$LEA = 0,014 (1 + 0,07)^{10} = 0,03$$

b. Untuk jenis kendaraan truk 2 gandar

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^{-j}$$

$$LEP = 100 \times 5,0264 \times 0,5 \times (1 + 0,07)^{-1} = 268,066$$

$$LEA = LEP (1+i)^{UR}$$

$$LEA = 268,066 (1 + 0,07)^{10} = 527,326$$

Hasil untuk perhitungan angka lintas ekivalen seluruh jenis kendaraan dapat ditunjukkan dalam tabel 5.13 berikut:

**Tabel 5.13 Perhitungan angka lintas ekivalen**

No.	JENIS KENDARAAN	LHR (2006) (Kend/hari)	E	C	$(1+i)^{-j}$	$(1+i)^{UR}$	LEP	LEA
1	SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	-	-	-	-	-	-	-
2	SEDAN, JEEP, STATION	65	0.0004	0.5	1.07	3.707	<b>0.014</b>	<b>0.027</b>
3	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	79	0.0004	0.5	1.07	3.707	0.017	0.033
4	MICRO TRUCK, MICRO BUS	148	0.2174	0.5	1.07	3.707	17.209	33.853
5	BUS KECIL	11	0.2174	0.5	1.07	3.707	1.320	2.596
6	BUS BESAR	7	0.3006	0.5	1.07	3.707	1.126	2.215
7	<b>TRUK 2 GANDAR</b>	100	5.0264	0.5	1.07	3.707	<b>268.066</b>	<b>527.327</b>
8	TRUK 3	4	2.7416	0.5	1.07	3.707	5.378	10.580
9	TRUK 3 D	1	6.1179	0.5	1.07	3.707	3.273	6.439
10	TRUK > 3	0	4.9283	0.5	1.07	3.707	0	0
11	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	-	-	-	-	-	-	-
	<b>JUMLAH</b>	<b>415</b>					<b>296</b>	<b>583</b>

Catatan : Blok merah adalah tidak diperhitungkan dan blok tebal sesuai dengan contoh perhitungan

Sumber : Hasil perhitungan

### 5. Sifat Tanah Dasar

Dalam menentukan tebal masing-masing lapisan dibutuhkan pula penentuan nilai CBR pada tanah dasar dan lapisan-lapisan di atasnya. Untuk nilai **CBR tanah dasar** Pandean – Playen dapat dilihat dari hasil perhitungan sebelumnya pada halaman 71, yaitu sebesar 6 %. Sedangkan pada tabel 3.12 (hal 49) dapat ditentukan nilai CBR masing-masing lapisan diatas tanah dasar, dengan menyesuaikan jenis bahan material masing-masing lapisan yang digunakan pada perencanaan awal Bina Marga 2003, yaitu sebagai berikut :

- a. Lapisan permukaan : Laston AC (MS 744 kg)
- b. Lapisan pondasi atas : Lapis pondasi batu pecah kelas A (**CBR 100%**)
- c. Lapisan pondasi bawah : Lapis pondasi batu pecah kelas B (**CBR 80%**)

### 6. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan yang bepengaruh terhadap konstruksi perkerasan jalan disini adalah kondisi aliran air dan tanah dasar, iklim setempat, intensitas hujan dan geometrik jalan.

Kondisi lingkungan ini sebagai faktor regional untuk mendukung perencanaan tebal perkerasan. Berdasarkan data curah hujan maksimum pada tabel 5.8 (hal 75), menyatakan bahwa **curah hujan** yang terjadi <900 mm, **kelandaian jalan 6-10%** dan jumlah kendaraan berat sesuai dengan LHR dari pencacahan tahun 2006 tabel 5.7 (hal 73), yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left( \frac{\text{Total Keseluruhan Kendaraan Berat (berat} \geq 5 \text{ t)}}{\text{Total Keseluruhan Kendaraan Semua Golongan}} \right) \times 100\%$$

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left( \frac{4 + 5a + 5b + 6 + 7a + 7b + 7c (\text{kode jenis kend})}{2404} \right) \times 100\%$$

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left( \frac{148 + 11 + 7 + 100 + 4 + 1 + 0}{2404} \right) \times 100\%$$

$$\text{LHR kendaraan berat} = \left( \frac{271}{2404} \right) \times 100\% = 11,3\% \leq 30\%$$

Dari data-data tersebut di atas, dan dengan melihat tabel 3.8 (hal 44), maka faktor regional untuk ruas jalan Pandean – Playen adalah 1,0.

#### 7. Sifat material lapisan perkerasan

Material yang digunakan lebih mengutamakan material setempat dengan kualitas masing-masing material terdapat pada lampiran.

Berdasarkan uraian dari masing-masing parameter yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan jalan tersebut, maka dapat dikelompokkan seluruh parameter yang akan digunakan seperti terdapat dalam tabel 5.14 berikut :

**Tabel 5.14 Parameter Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Jalan**

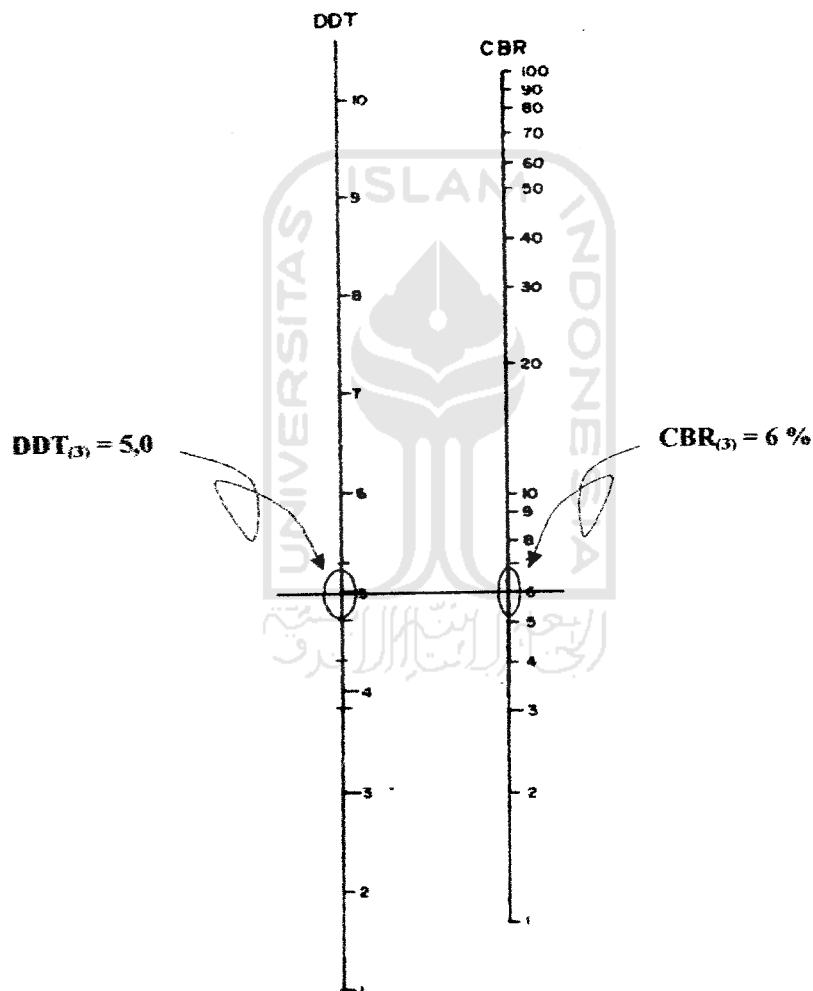
1.	Nama Ruas	Pandean – Playen
2	Nomor Ruas	060
3	Umur Rencana ( UR )	10 tahun
	Awal Umur Rencana	2006
	Akhir Umur Rencana	2015
	Tingkat Pertumbuhan ( i )	7 %
	Koefisien Distribusi Kendaraan ( C )	
	- Kendaraan ringan	0,5
	- Kendaraan berat	0,5
4	CBR rencana tanah dasar	6 %
	Faktor Regional ( FR )	1,0 Kelandaian 6-10% Kend. Berat $\leq$ 30%
5	Indeks Permukaan ( IP )	3,0

Sumber: Hasil hitungan

### 5.3.2 Perencanaan Tebal Perkerasan

Berdasarkan parameter-parameter di atas dan dengan melihat ilustrasi perencanaan tebal perkerasan pada gambar 3.7 (hal 50), maka dapat dihitung atau direncanakan tebal perkerasan untuk ruas Jalan Pandean – Playen, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menentukan nilai Daya Dukung Tanah ( $DDT_3$ ) berdasarkan nilai  $CBR_3$  atau sama dengan  $CBR$  rencana yaitu 6%, dengan menggunakan metode grafik korelasi  $DDT-CBR$  seperti yang ditunjukkan pada **gambar 3.6** (hal 43). Pada **gambar 3.7** (hal 50) ditunjukkan bahwa  $CBR_3$  merupakan  $CBR$  tanah dasar.



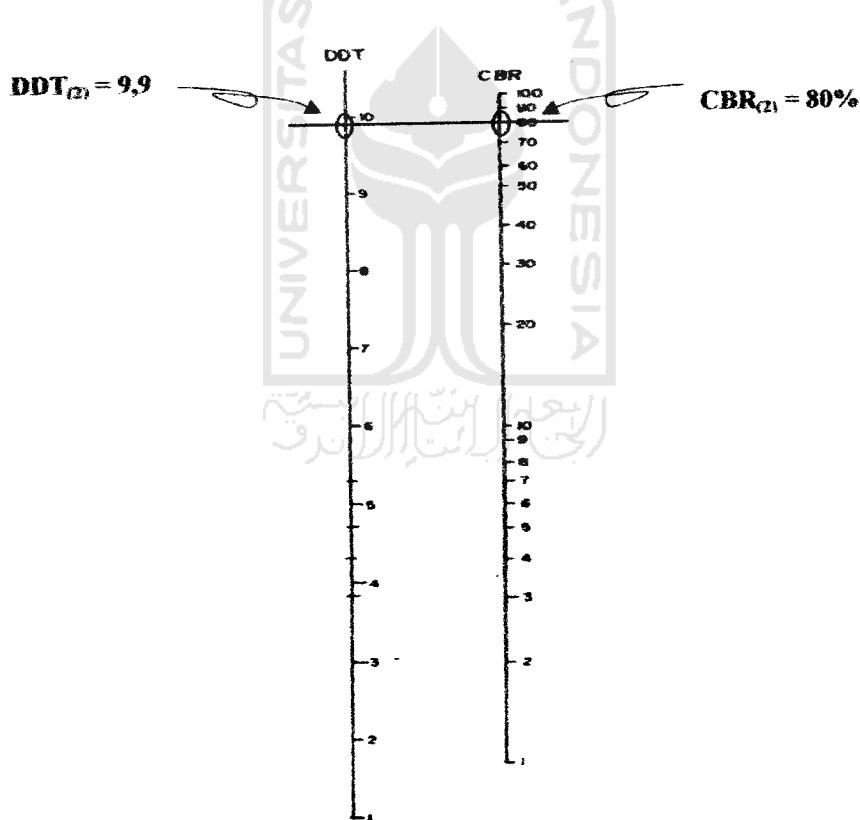
Berdasarkan grafik di atas, dengan  $CBR_{(3)} = CBR_{\text{rencana}} = 6\%$  kemudian ditarik garis horizontal kekiri, diperoleh nilai  $DDT_{(3)}$  sebesar 5,0.

Koreksi dengan menggunakan metode analitis pada persamaan 3.6 (hal 42), yaitu :

$$DDT_3 = 1,6649 + 4,3592 \log (\text{CBR})$$

$$\mathbf{DDT_3 = 1,6649 + 4,3592 \log (6) = 5,06 \approx 5}$$

Untuk lapisan pondasi bawah menggunakan bahan material berupa batu pecah kelas B, yaitu pada tabel 3.12 (hal 49) mempunyai nilai  $\text{CBR}_{(2)}$  sebesar 80%. Maka dengan grafik korelasi DDT – CBR menghasilkan nilai  $\text{DDT}_{(2)}$  untuk lapis pondasi bawah sebesar 9,9.

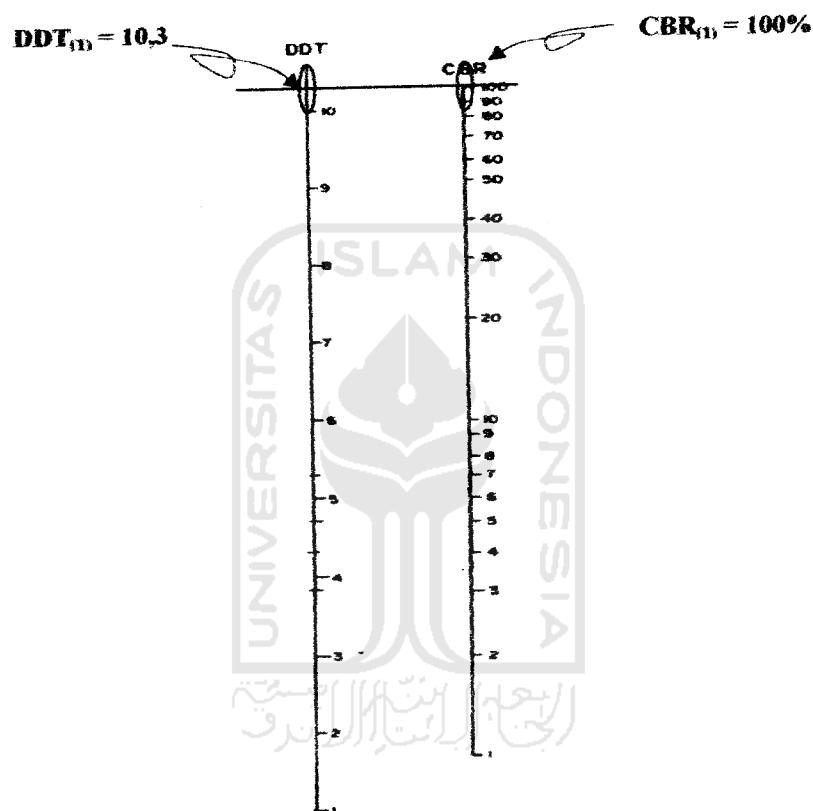


Koreksi dengan persamaan 3.6 (hal 42) :

$$DDT_2 = 1,6649 + 4,3592 \log (\text{CBR})$$

$$\mathbf{DDT_2 = 1,6649 + 4,3592 \log (80) = 9,9}$$

Untuk lapisan pondasi atas menggunakan bahan material berupa batu pecah kelas A, yaitu pada tabel 3.12 (hal 49) mempunyai nilai  $CBR_{(1)}$  sebesar 100%. Maka dengan grafik korelasi DDT – CBR menghasilkan nilai  $DDT_{(1)}$  untuk lapis pondasi atas sebesar 10,3.



Koreksi dengan persamaan 3.6 (hal 42) :

$$DDT_1 = 1,6649 + 4,3592 \log (CBR)$$

$$DDT_1 = 1,6649 + 4,3592 \log (100) = 10,3$$

2. Faktor regional telah ditentukan pada perhitungan halaman 91 berdasarkan iklim, kelandaian, dan persentase jumlah kendaraan berat untuk ruas jalan Pandean – Playen, yaitu sebesar 1,0.

3. Dari tabel 5.13(hal 89) telah diperoleh Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) sebesar 296 dan Lintas Ekivalen Akhir (LEA) sebesar 583, maka dapat dihitung nilai Lintas Ekivalen Tengah (LET) dengan persamaan 3.9 (hal 46), dan Lintas Ekivalen Rencana (LER) dengan persamaan 3.10 (hal 47).

$$\text{LET} = \frac{(\text{LEP} + \text{LEA})}{2} = \frac{(296 + 583)}{2} = 439,5$$

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

$$= 439,5 \times \frac{10}{10}$$

$$\text{LER} = 439,5$$

4. Menentukan Indeks Permukaan Awal ( $\text{IP}_o$ ) dengan menggunakan tabel 3.10 (hal 47). Untuk lapisan permukaan digunakan material LASTON, maka diperoleh  $\text{IP}_o = \geq 4,0$  dengan kekasaran  $\leq 1000 \text{ mm/km}$ .
5. Menentukan Indeks Permukaan Akhir ( $\text{IP}_t$ ) berdasarkan klasifikasi jalan dan nilai LER. Untuk ruas Jalan Pandean – Playen termasuk jalan **kolektor primer** dengan LER sebesar 439,5, maka dari tabel 3.11 (hal 48) diperoleh nilai  $\text{IP}_t = 2,0$ .
6. Menentukan koefisien kekuatan relatif (a) dari setiap jenis lapisan perkerasan yang digunakan, dengan menggunakan tabel 3.12 (hal 49).

Koefisien kekuatan relatif ( $a$ ) untuk masing-masing lapisan adalah sebagai berikut:

- a. Lapisan permukaan atas ( $a_1$ ) : Laston AC (MS 744 kg) = 0,40
- b. Lapisan pondasi atas ( $a_2$ ) : Batu pecah kelas A (CBR 100%) = 0,14
- c. Lapisan pondasi bawah ( $a_3$ ) : Batu pecah kelas B (CBR 80%) = 0,13

7. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) masing-masing lapisan.

Berdasarkan gambar sketsa yang terdapat pada gambar 3.7(hal 50) berikut persamaan-persamaan yang ada didalamnya, maka dapat ditentukan perhitungan dari masing-masing lapisan yaitu sebagai berikut :

a) Lapisan Permukaan ( Laston AC )

dengan parameter sebagai berikut:

$$\text{DDT}_{(1)} = 10,3$$

$$\text{FR} = 1,0$$

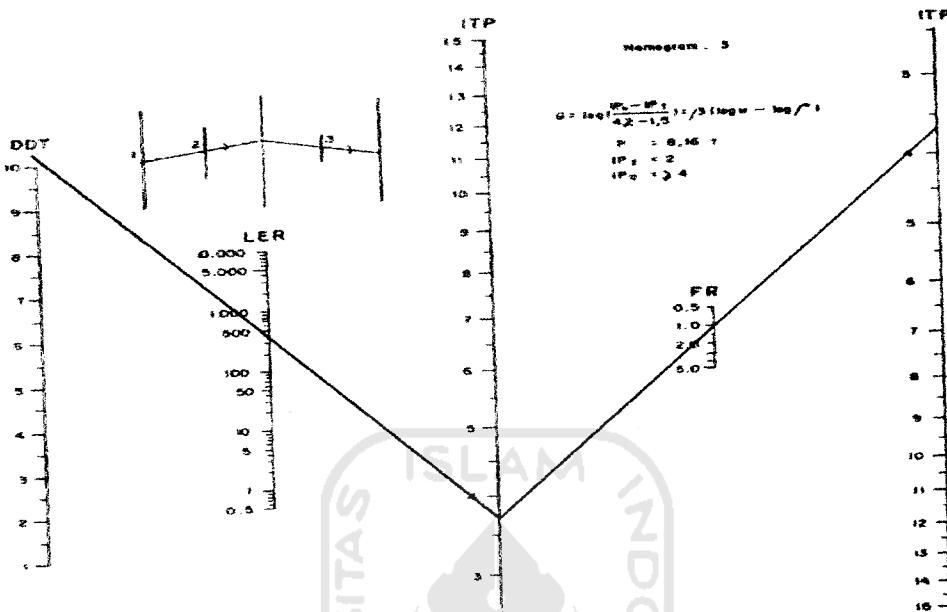
$$\text{LER} = 439,5$$

$$\text{IP}_0 = \geq 4$$

$$\text{IP}_t = 2,0$$

Berdasarkan parameter-parameter di atas, maka dapat disesuaikan untuk memilih nomogram-nomogram yang terdapat pada halaman lampiran, sehingga dapat ditentukan nomogram yang akan digunakan, yaitu seperti terlihat pada gambar 5.4 berikut, dan dengan cara memplotkan nilai-nilai parameter di atas dari garis vertikal yang paling kiri ( nilai DDT ) ditarik ke arah kanan memotong satu-persatu garis vertikal dari masing-masing

parameter sampai pada garis vertikal yang paling kanan yaitu nilai ITP, maka diperoleh  $ITP_{(1)}$  sebesar 3,7.



Nomogram untuk  $IP_t = 2.0$  dan  $IP_o = 4$  (25)

Gambar 5.4 Nomogram Penentuan Indeks Tebal Perkerasan Lapisan Permukaan  
(Bina Marga, 1987)

Sesuai dengan persamaan 3.11(hal 50), maka rumus yang digunakan dalam penentuan tebal lapisan permukaan ( $D_1$ ) adalah sebagai berikut :

$$ITP_{(1)} = a_1 \cdot D_1$$

$$3,7 = 0,40 \cdot D_1$$

$$D_1 = 9,25 \text{ cm} \geq \text{tebal minimum lapis permukaan, Laston, ITP } 3,7, \text{ tabel}$$

$$3.13 \text{ (hal 51)} = 5 \text{ cm}$$

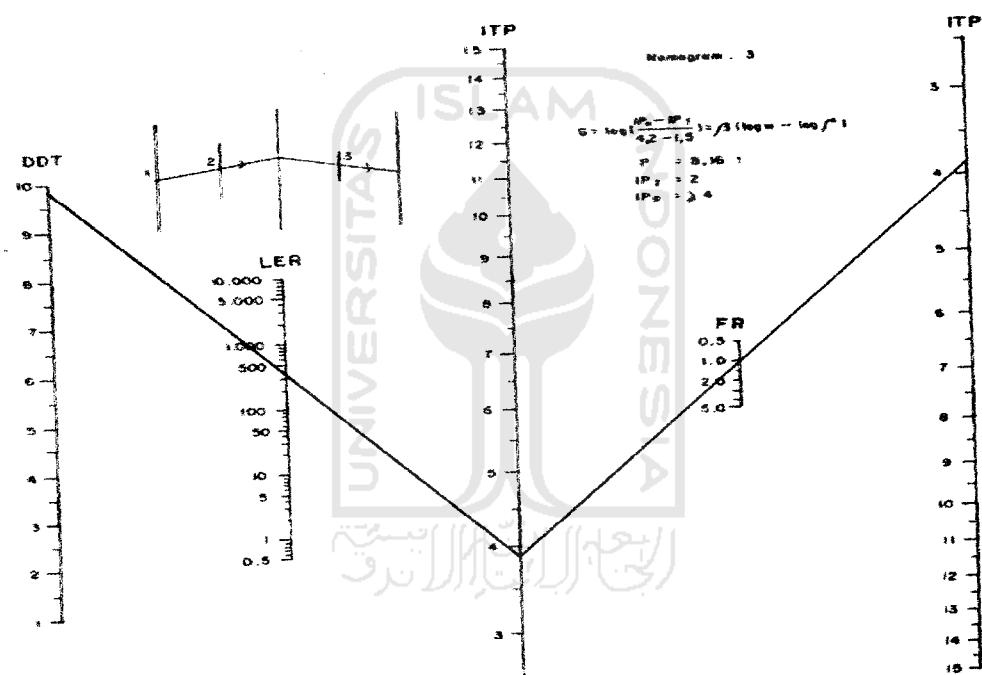
Maka digunakan hasil hitungan, yaitu  $D_1 = 9,25 \text{ cm}$

b) Lapisan Pondasi Atas ( batu pecah kelas A )

Dengan parameter dan grafik nomogram yang sama dengan perhitungan ITP sebelumnya, kecuali parameter DDT yang berbeda, yaitu :

$$DDT_2 = 9,9$$

Berdasarkan parameter-parameter yang ada, dengan menggunakan cara yang sama dengan cara pada lapisan permukaan, seperti terlihat pada gambar 5.5 berikut, maka diperoleh  $ITP_{(2)}$  sebesar 3,9.



Nomogram untuk  $IP_t = 2,0$  dan  $IP_o = \gg 4$  (25)

Gambar 5.5 Nomogram Penentuan Indeks Tebal Perkerasan Lapisan Pondasi Atas

( Bina Marga, 1987 )

Sesuai dengan persamaan 3.12(hal 50), maka rumus yang digunakan dalam penentuan tebal lapisan pondasi atas ( $D_2$ ) adalah sebagai berikut :

$$ITP_{(2)} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2$$

$$3,9 = 0,40 \cdot 9,25 + 0,14 \cdot D_2$$

$D_2 = 1,4 \text{ cm} < \text{tebal minimum lapisan pondasi untuk batu pecah, ITP } 3,9,$

tabel 3.14 (hal 51) = 15 cm

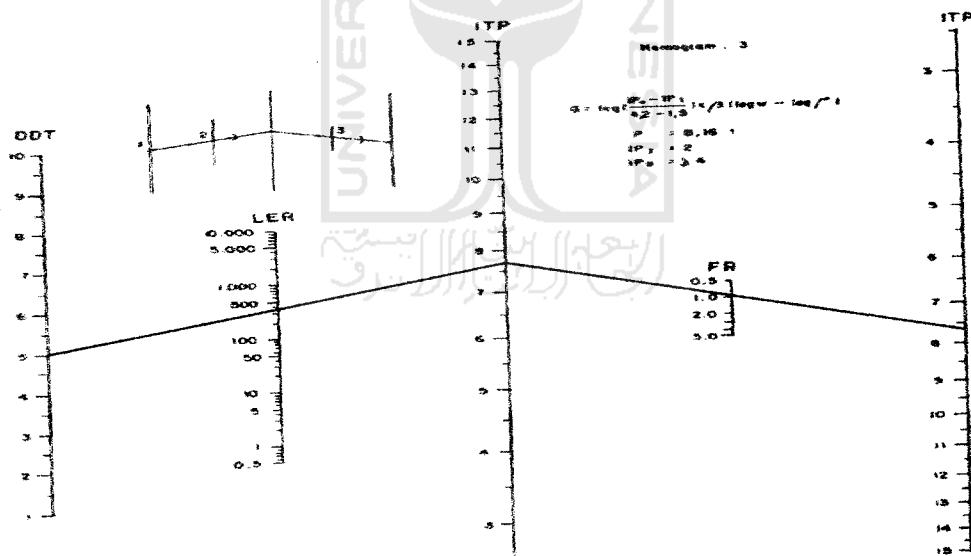
Maka digunakan tebal minimum lapisan pondasi, yaitu  $D_2 = 15 \text{ cm}$

c) Lapisan Pondasi Bawah ( batu pecah kelas B )

dengan parameter dan grafik nomogram yang sama dengan perhitungan ITP sebelumnya, kecuali parameter DDT yang berbeda, yaitu :

$$\text{DDT}_{(3)} = 5,0$$

Berdasarkan parameter-parameter yang ada, dengan menggunakan Nomogram Indeks Tebal Perkerasan pada gambar 5.6 berikut, maka diperoleh  $\text{ITP}_{(3)}$  sebesar 7,7.



Nomogram untuk  $\text{IPt} = 2,0$  dan  $\text{IPo} = 4,0$  (25)

Gambar 5.6 Nomogram Penentuan Indeks Tebal Perkerasan Lapisan Pondasi Bawah ( Bina Marga, 1987 )

Sesuai dengan persamaan 3.13(hal 50), maka rumus yang digunakan dalam penentuan tebal lapisan pondasi bawah ( $D_3$ ) adalah sebagai berikut :

$$ITP_{(3)} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

$$7,7 = 0,40 \cdot 9,25 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot D_3$$

$$D_3 = 14,6 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm} \geq \text{tebal minimum lapis pondasi bawah} = 10 \text{ cm}$$

Maka digunakan hasil hitungan, yaitu  $D_3 = 15 \text{ cm}$

Dengan demikian, perencanaan tebal perkerasan masing-masing lapisan yang digunakan untuk tahun 2006 hingga umur rencana jalan tahun 2015 mendatang, dengan menggunakan metode Bina Marga 1987, adalah sebagai berikut:

- a. Lapis Permukaan dari Laston AC ( $D_1$ ) (MS 744 kg) : 9,25 cm
- b. Lapis Pondasi Atas dari batu pecah kelas A ( $D_2$ ) (CBR 100%) : 15 cm
- c. Lapis Pondasi Bawah dari batu pecah kelas B ( $D_3$ ) (CBR 80%): 15 cm

## 5.4. Perencanaan Ulang Tebal Perkerasan Metode Asphalt Institute

### 5.4.1. Parameter Perencanaan

Parameter yang digunakan untuk perencanaan dengan metode Asphalt Institute berdasarkan data dari Bina Marga, seperti karakteristik material yang digunakan untuk tiap lapisannya, kondisi lingkungan, dan sifat tanah dasar. Hal ini tentunya disesuaikan dengan formula yang diberikan oleh Asphalt Institute. Parameter yang digunakan untuk metode ini adalah sebagai berikut:

## 1. Lalu-lintas

Menurut Asphalt Institute jenis kendaraan yang akan mempengaruhi terhadap perkerasan jalan adalah jenis kendaraan truk. Oleh karena itu golongan kendaraan yang digunakan yaitu kendaraan yang dikategorikan sebagai kendaraan berat atau kendaraan jenis truk.

### 1) Volume lalu-lintas

Volume lalu-lintas yang digunakan berdasarkan hasil pencacahan kendaraan tahun 2006, kemudian dengan tingkat pertumbuhan ( *i* ) 7%, dan umur rencana ( *UR* ) 10 tahun, maka berdasarkan persamaan 3.3 (hal 33) dapat dihitung nilai *Growth Factor* (GF) sebagai berikut :

$$GF = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} = \frac{(1+0,07)^{10} - 1}{0,07} = 13,82$$

Koreksi dengan tabel 3.5(hal 34) didapat 13,82

Dari perhitungan diperoleh nilai *Growth Factor* (GF) sebesar 13,82, maka berdasarkan data lalu-lintas tahun 2006 pada tabel 5.7(hal 73), untuk volume lalu-lintas pada akhir umur rencana dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Untuk jenis kendaraan *Micro Truck* dan *Micro Bus*

$$\begin{aligned} LL\ 2015 &= LL\ 2006 \times GF \\ &= 148 \times 13,82 = 2045,36 \approx 2046 \text{ kendaraan/hari} \end{aligned}$$

b. Untuk jenis kendaraan Bus Kecil

$$\text{LL 2015} = \text{LL 2006} \times \text{GF}$$

$$= 11 \times 13,82 = 152,02 \approx 153 \text{ kendaraan/hari}$$

c. Untuk jenis kendaraan Truk 2 gandar

$$\text{LL 2015} = \text{LL 2006} \times \text{GF}$$

$$= 100 \times 13,82 = 1382 \text{ kendaraan/hari}$$

Untuk jenis kendaraan yang lainnya, masing-masing dapat ditunjukkan pada

**tabel 5.15** berikut:

**Tabel 5.15 Volume lalu-lintas berdasarkan Asphalt Institute**

No.	Jenis Kendaraan Berat (> 5 ton)	Volume LL 2006	GF	Volume LL 2015
1	<b>MICRO TRUCK, MICRO BUS</b>	148	13,82	2046
2	<b>BUS KECIL</b>	11	13,82	153
3	<b>BUS BESAR</b>	7	13,82	97
4	<b>TRUK 2 GANDAR</b>	100	13,82	1382
5	TRUK 3	4	13,82	56
6	TRUK 3 D	1	13,82	14
	<b>Jumlah</b>	271		3748

Catatan : Blok tebal sesuai contoh perhitungan

Sumber: Hasil perhitungan

2) Menentukan beban sumbu ekivalen (*EAL* = *Equivalent Axle Load*)

Dengan adanya banyak perbedaan kondisi di Amerika dengan di Indonesia, maka pedoman tabel untuk memperhitungkan EAL yang perlu beralih ke Bina Marga adalah sebagai berikut :

- a) Tabel pedoman untuk mencari distribusi kendaraan pada lajur rencana, yaitu **tabel 3.4** (hal 31) menjadi **tabel 3.9** (hal 46).
- b) Tabel pedoman distribusi beban sumbu pada setiap jenis kendaraan, yaitu **tabel 3.2** (hal 29) menjadi **tabel 3.1** (hal 27).

Maka dapat dimulai perhitungan untuk mencari nilai EAL dengan terlebih dahulu ditentukan nilai *Truck Factor* (TF), yang nilainya dapat dicari dengan menggunakan **persamaan 3.5** (hal 38).

$$TF = LEP_j \times C \times \frac{KB_j}{\text{Total Kendaraan}}$$

dengan,

$LEP_j$  = Lintas Ekivalen Permulaan sama dengan cara Bina Marga, dengan perhitungan angka ekivalen dikonversikan ke beban 80 kN pada **tabel 3.6** (hal36).

$C$  = 0,5 (distribusi kendaraan berat pada lajur rencana metode Bina Marga **tabel 3.9** (hal 46)).

$KB_j$  = Jumlah setiap jenis kendaraan berat dari LHR 2006 **tabel 5.7** (hal 73), yaitu berat total maksimum lebih dari 5 ton.

Total kendaraan = 415 (Jumlah total seluruh jenis kendaraan dari LHR 2006 **tabel 5.7** (hal 73), kecuali jenis kendaraan yang memiliki roda kurang dari 4).

Dalam menghitung nilai *Truck Factor* terlebih dahulu diperhitungkan angka ekivalen kendaraan yang telah dikonversikan dari repitisi beban sumbu kendaraan 8,16 Ton (Bina Marga) menjadi 80 kN (Asphalt Institute), yaitu disesuaikan dengan pemakaian nomogram untuk perhitungan tebal perkerasan metode Asphalt Institute. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

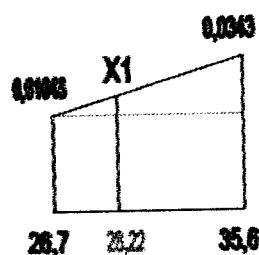
a) Untuk jenis kendaraan *Micro Truck* atau *Micro Bus* (3.2t. truck), diketahui:

- Berat maksimum = 83 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



- Dengan konfigurasi beban sumbu di atas, yaitu distribusi beban setiap sumbu (%) dari Bina Marga tabel 3.1 (hal 27) dikalikan beban maksimum (kN) jenis kendaraan berat dari Bina Marga, dengan tabel 3.6 (hal 36) menggunakan metode interpolasi dapat diperoleh angka ekivalen (E) jenis kendaraan sebagai berikut,

**Sumbu depan ( X<sub>1</sub> ) merupakan sumbu tunggal:**

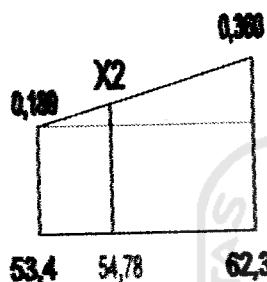


$$X_1 = \left\{ \frac{(28,22 - 26,7)}{(35,6 - 26,7)} \times (0,0343 - 0,01043) \right\} + 0,01043$$

$$X_1 = \left\{ \frac{(1,5)}{(8,9)} \times (0,02387) \right\} + 0,01043$$

$$X_1 = 0,0145$$

Sumbu Belakang (X<sub>2</sub>) merupakan sumbu tunggal:



$$X_2 = \left\{ \frac{(54,78 - 53,4)}{(62,3 - 53,4)} \times (0,36 - 0,189) \right\} + 0,189$$

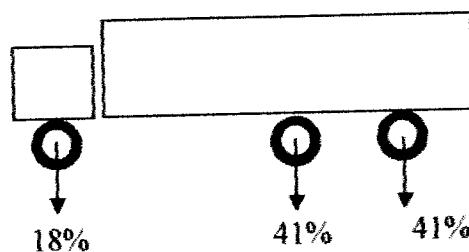
$$X_2 = \left\{ \frac{(1,38)}{(8,9)} \times (0,171) \right\} + 0,189$$

$$X_2 = 0,216$$

$$\text{Maka } E_{\text{micro truck}} = X_1 + X_2 = 0,0145 + 0,216 = 0,230$$

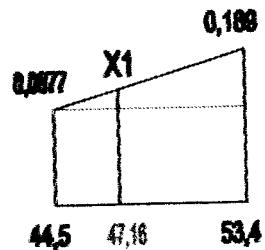
b) Untuk jenis kendaraan *Truck 3 D (L2000 Tread)*, diketahui:

- Berat maksimum = 262 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



$$47,16 \text{ kN} \quad 107,42 \text{ kN} \quad 107,42 \text{ kN}$$

Sumbu depan ( X<sub>1</sub> ) merupakan sumbu tunggal:

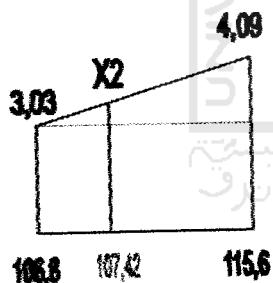


$$X_1 = \left\{ \frac{(47,16 - 44,5)}{(53,4 - 44,5)} \times (0,189 - 0,0877) \right\} + 0,0877$$

$$X_1 = \left\{ \frac{(2,66)}{(8,9)} \times (0,1013) \right\} + 0,0877$$

$$X_1 = 0,118$$

Sumbu tengah ( X<sub>2</sub> ) merupakan sumbu tunggal:



$$X_2 = \left\{ \frac{(107,42 - 106,8)}{(115,6 - 106,8)} \times (4,09 - 3,03) \right\} + 3,03$$

$$X_2 = \left\{ \frac{(0,62)}{(8,8)} \times (1,06) \right\} + 3,03$$

$$X_2 = 3,105$$

**Sumbu belakang (X<sub>3</sub>) merupakan sumbu tunggal:**

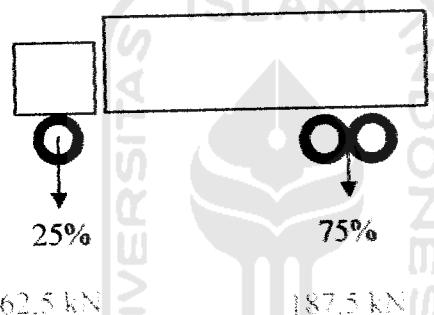
Sumbu belakang (X<sub>3</sub>) memiliki konfigurasi sumbu yang sama dengan sumbu tengah (X<sub>2</sub>) yaitu 41%, maka:

$$X_3 = X_2 = 3,105$$

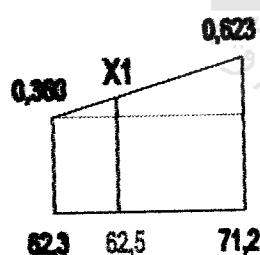
$$\text{Maka } E_{\text{truk 3D}} = X_1 + X_2 + X_3 = 0,118 + 3,105 + 3,105 = 6,328$$

c) Untuk jenis kendaraan Truk 3 (tiga sumbu), diketahui:

- Berat maksimum = 250 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



**Sumbu depan (X<sub>1</sub>) merupakan sumbu tunggal:**

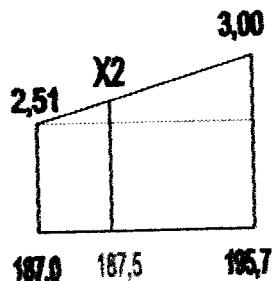


$$X_1 = \left\{ \frac{(62,5 - 62,3)}{(71,2 - 62,3)} \times (0,623 - 0,360) \right\} + 0,360$$

$$X_1 = \left\{ \frac{(0,2)}{(8,9)} \times (0,263) \right\} + 0,360$$

$$X_1 = 0,366$$

Sumbu belakang (X<sub>2</sub>) merupakan sumbu ganda (tandem):



$$x_2 = \left\{ \frac{(187,5 - 187,0)}{(195,7 - 187,0)} x - (3,00 - 2,51) \right\} + 2,51$$

$$x_2 = \left\{ \frac{(0,5)}{(8,7)} x - (0,49) \right\} + 2,51$$

$$x_2 = 2,538$$

$$\text{Maka } E_{\text{truk } 3} = X_1 + X_2 = 0,365 + 2,538 = 2,903$$

Hasil perhitungan yang selengkapnya terdapat dalam tabel 5.16 berikut :

Tabel 5.16 Perhitungan Angka Ekivalen Beban Sumbu (E)

No.	Jenis Kendaraan	Berat Maksimum (kN)	Konfigurasi Beban (%) (Bina Marga)		Angka Ekivalen (E) 80 kN (Asphalt Institute)
			Depan	Belakang	
1	MICRO TRUCK, MICRO BUS (1,25 truck)	83	34	66	0,230
2	BUS KECIL (1,25 Truck)	83	34	66	0,230
3	BUS BESAR (1,25 Bus)	90	34	66	0,325
4	TRUCK 2 GANDAR (1,25 truck)	182	34	66	5,102
5	TRUK 3 (1,25 truck)	250	25	75	2,903
6	TRUK 3 D (1,25 truck)	262	18	41	6,328

Sumber : Hasil hitungan

Maka dapat dihitung nilai *Truck Factor* (TF), serta didapatkan nilai EAL dengan persamaan 3.4 (hal 35), untuk beberapa contoh jenis kendaraan adalah sebagai berikut :

a) *Micro Truck* atau *Micro Bus*

$$\text{Diketahui : LHR}_j (\text{ KB}_j ) = 148$$

$$E_j \text{ (tabel 5.16)} = 0,230$$

$$C_j \text{ (Bima Marga/tabel 3.9 hal 46)} = 0,5$$

$$i = \text{pertumbuhan rerata tahunan} = 7\%$$

$n'$  = jumlah tahun dari perencanaan hingga dibukanya jalan

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1 + i)^{n'}$$

$$LEP = 148 \times 0,5 \times 0,230 \times (1 + 0,07)^1 = 18,21$$

$$TF = 18,21 \times 0,5 \times \frac{148}{415}$$

$$TF = 3,247$$

$$\text{EAL} = \text{Volume LL rencana (2015)} \times TF = 2046 \times 3,247 = 6643,5$$

b) Truk 2 Gandar

$$\text{Diketahui : LHR}_j (\text{ KB}_j ) = 100$$

$$E_j \text{ (tabel 5.16)} = 5,102$$

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1 + i)^{n'}$$

$$LEP = 100 \times 0,5 \times 5,102 \times (1 + 0,07)^1 = 272,957$$

$$TF = 272,957 \times 0,5 \times \frac{100}{415}$$

$$TF = 32.886$$

$$\mathbf{EAL} = \text{Volume LL rencana (2015)} \times TF = 1382 \times 32.886 = 45448,5$$

c) Truk 3

$$\text{Diketahui : LHR}_j (\text{KB}_j) = 4$$

$$E_j (\text{tabel 5.16}) = 2,903$$

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1 + i)^n$$

$$LEP = 4 \times 0,5 \times 2,903 \times (1 + 0,07)^1 = 6,212$$

$$TF = 6,212 \times 0,5 \times \frac{4}{415}$$

$$TF = 0,03$$

$$\mathbf{EAL} = \text{Volume LL rencana (2015)} \times TF = 56 \times 0,03 = 1,68$$

Untuk perhitungan *Equivalent 80 kN Single Axle Load* (EAL)

selengkapnya terdapat pada **tabel 5.17** berikut :

Tabel 5.17 Perhitungan Equivalent 80 kN Single Axle Load ( EAL ) Asphalt Institute

No.	Jenis Kendaraan	Berat Total Maks (kN)	Volume LL 2006	E	C (Bina Marga)	$(1+i)^n$ (Bina Marga)	LEP (Bina Marga)	KB <sub>j</sub>		TF	Volume LL 2015	EAL
								Total	Kend			
1	SEDAN, JEEP, STATION	20	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	20	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	MICRO TRUCK, MICRO BUS	83	148	0.230	0.50	1.07	18.21	0.357	3.247	2046	6644.05	
4	BUS KECIL	83	11	0.230	0.50	1.07	1.35	0.027	0.018	153	2.74	
5	BUS BESAR	90	7	0.325	0.50	1.07	1.22	0.017	0.010	97	1.00	
6	TRUK 2 GANDAR	182	100	5.102	0.50	1.07	272.96	0.241	32.886	1382	45448.98	
7	TRUK 3	250	4	2.903	0.50	1.07	6.21	0.010	0.030	56	1.68	
8	TRUK 3 D	2620	1	6.328	0.50	1.07	3.39	0.002	0.004	14	0.06	
9	TRUK > 3	3140	0	4.924	0.50	1.07	0.00	0.000	0.000	0	0.00	
	JUMLAH			415								52098.50

Catatan : Blok tebal sesuai dengan contoh hitungan

Sumber : Hasil hitungan

Berdasarkan tabel 5.17 tersebut, dapat ditunjukkan nilai *Equivalent 80kN Single Axle Load* (EAL) atau angka ekivalen pada beban satu sumbu untuk seluruh volume lalu-lintas rencana pada tahun 2015 menggunakan metode ini adalah sebesar :

$$\text{EAL} = 50537 = 52098,50 = 5,2 \times 10^4$$

### 3) Koefisien tanah dasar

Koefisien tanah dasar ditentukan berdasarkan CBR rencana. CBR rencana untuk ruas jalan ini diambil data hasil uji daya dukung tanah (DDT) dari Bina Marga, yaitu sebesar 6%. Maka dengan menggunakan persamaan 3.14 (hal 53), nilai modulus reaksi ( $M_r$ ) tanah dasar adalah sebesar:

$$M_r = 10,3 \times \text{CBR}$$

$$M_r = 10,3 \times 6 = 61,8 \text{ MPa.}$$

### 4) Pengaruh lingkungan

Menurut kondisi lingkungan ini yang paling berpengaruh pada perkerasan jalan adalah temperatur udara rata-rata tahunan (*MAAT=Mean Annual Air Temperature*). Untuk di Indonesia khususnya dilokasi pembangunan jalan, temperatur udara di sekitarnya ditentukan rata-rata 27°C atau menurut standar **Asphalt Institute** dikategorikan memiliki suhu di atas 24 °C.

### 5) Material yang digunakan

Material yang digunakan disesuaikan dengan material yang ada pada perencanaan awal, sehingga dengan tabel 3.17 (hal 55) tentang ketentuan

penggolongan jenis *aggregate* berdasar nilai kekuatannya dapat ditentukan lapisan konstruksi perkerasan sebagai berikut:

- a. Lapisan permukaan : AC (*Asphalt Concrete*) : MS 744 kg
- b. Lapisan pondasi atas : *untreated aggregat base (high quality)*: CBR  $\geq 80\%$
- c. Lapisan pondasi bawah : *untreated aggregat base(high quality)* : CBR  $\geq 80\%$

Berdasarkan uraian di atas maka diperoleh nilai-nilai parameter perencanaan tebal perkerasan jalan menurut metode Asphalt Institute, seperti terdapat dalam tabel 5.18 berikut:

**Tabel 5.18 Parameter perencanaan ulang tebal perkerasan metode Asphalt Institute**

1.	Nama Ruas	Pandein – Playen
2	Nomor Ruas	060
3	Umur Rencana ( UR )	10 tahun
	Awal Umur Rencana	2006
	Akhir Umur Rencana	2015
	Tingkat Pertumbuhan ( i )	7 %
	<i>Growth Factor</i> ( GF )	13,82 %
	EAL	$5,2 \times 10^4$
4	CBR Rencana	6 %
	Modulus Reaksi ( Mr )	61,8
5	Faktor lingkungan	$> 24^\circ\text{C}$

Sumber : Hasil hitungan

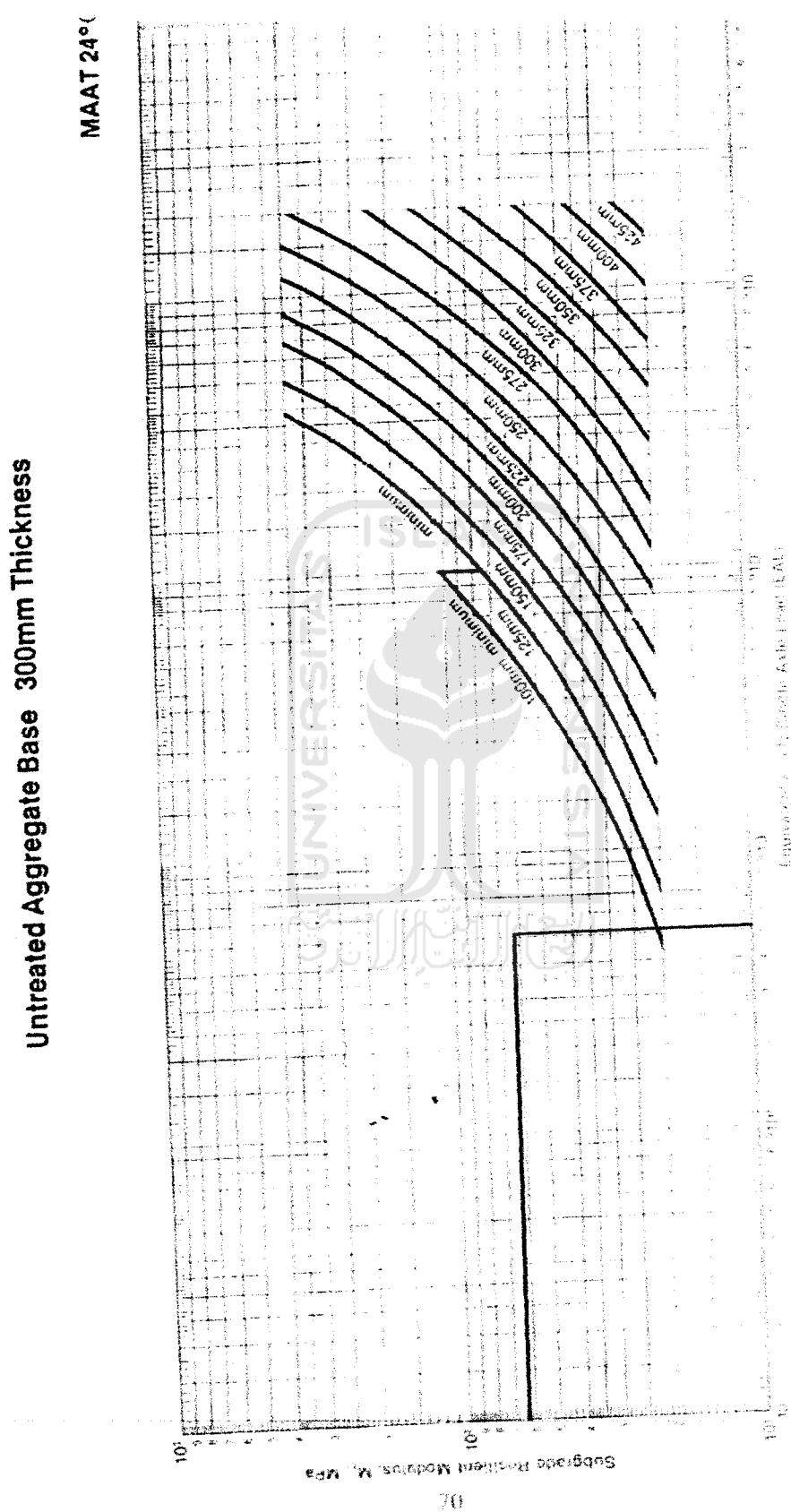
#### 5.4.2 Perencanaan Tebal Perkerasan

Sesuai perencanaan awal Bina Marga 2003, maka dalam Asphalt Institute termasuk kategori desain perkerasan aspal concrete diatas untreated aggregate base. Dalam desain perkerasan ini Asphalt Institute mempunyai dua macam perencanaan, yaitu perkerasan dengan ketebalan pondasi 150 mm (satu lapis pondasi) dan ketebalan pondasi 300 mm (dua lapis pondasi masing-masing 150mm). Disesuaikan kembali perencanaan awal, maka digunakan perencanaan dengan ketebalan pondasi 300 mm, yaitu sekaligus dapat ditentukan juga nomogram untuk penentuan tebal permukaan dengan cara :

- a) Disesuaikan judul nomogram dengan spesifikasi perencanaan, yaitu *Untreated Aggregate Base 300 mm Thickness.*
- b) Disesuaikan suhu yang ada pada bagian kanan atas nomogram, yaitu  $>24^{\circ}\text{C}$ .

Dengan demikian setelah diketahui nomogram yang digunakan maka dapat diplotkan nilai  $\text{Mr}$  sebesar 61,8 Mpa dan  $\text{EAL}$  sebesar  $5,2 \times 10^4$  seperti terdapat pada gambar 5.7 berikut, sehingga diperoleh indeks ketebalan lapis permukaan sebesar 10 cm, dan dihasilkan desain perkerasan metode Asphalt Institute sebagai berikut :

- a. Permukaan : AC (*Asphalt Concrete*) :  $\text{MS} 744 \text{ kg} = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm}$
- d. Pondasi atas : *untreated aggregat base (high quality)*:  $\text{CBR} 100\% = 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm}$
- e. Pondasi bawah : *untreated aggregat base(high quality)* :  $\text{CBR} 80\% = 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm}$



Gambar 5.7 Grafik penentuan tebal perkerasan lantur menurut Asphalt Institute (Asphalt Institute, 1991)

### 5.5. Pembahasan

Pada perencanaan awal tebal perkerasan Bina Marga 2003 dan perencanaan ulang metode Analisa Komponen dengan metode Asphalt Institute 1991 telah dianalisa dan diperoleh beberapa perbedaan baik parameter perencanaannya maupun hasil perencanaannya. Perbedaan parameter dari ketiga perencanaan tersebut dapat diltunjukkan dalam tabel 5.19 berikut :

**Tabel 5.19 Perbedaan Parameter Perencanaan Awal dan Perencanaan Ulang**

Parameter Perencanaan Awal		Parameter Perencanaan Ulang			
Metode Analisa Komponen		Metode Analisa Komponen		Metote Asphalt Institute	
Umur Rencana	10 tahun	Umur Rencana	10 tahun	Umur Rencana	10 tahun
Awal Umur Rencana	2005	Awal Umur Rencana	2006	Awal Umur Rencana	2006
Akhir Umur Rencana	2014	Akhir Umur Rencana	2015	Akhir Umur Rencana	2015
Tingkat Pertumbuhan	6 %	Tingkat Pertumbuhan	7 %	Tingkat Pertumbuhan	7 %
LER	402,73	LER	439,5	Growth Factor (GF)	13,82 %
Koefisien Distribusi Kendaraan (C)		Koefisien Distribusi Kendaraan (C)		EAL	$5,2 \times 10^4$
Kendaraan ringan	0,5	Kendaraan ringan	0,5	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	
Kendaraan berat	0,5	Kendaraan berat	0,5	Kendaraan berat	0,5
CBR Rencana	6 %	CBR Rencana	6 %	Modulus Reaksi (Mr)	61,8 MPa
Faktor Regional	1,5	Faktor Regional	1,0	Faktor lingkungan (MAAT)	> 24°C
Kelandaian	6-10%	Kelandaian	6-10%		
Kend. Berat	> 30%	Kend. Berat	$\leq 30\%$		
Indeks Permukaan	2,0	Indeks Permukaan	3,0		

Sumber : Hasil hitungan

Dari tabel di atas terlihat bahwa ada beberapa parameter penentuan tebal perkerasan lentur jalan yang berbeda antara kedua metode perencanaan, parameter-parameter tersebut adalah:

### 1. Parameter lalu-lintas

Metode Analisa Komponen menetapkan beban kendaraan yang akan mempengaruhi terhadap konstruksi perkerasan jalan adalah semua jenis kendaraan kecuali kendaraan roda dua/tiga dan kendaraan tidak bermotor, sedangkan metode Asphalt Institute menganggap bahwa kendaraan yang akan memberikan pengaruh besar terhadap kekuatan konstruksi perkerasan lentur jalan adalah kendaraan yang termasuk kelas truk. Dengan menganggap bahwa kendaraan kelas truk saja yang berpengaruh terhadap perkerasan lentur jalan, maka faktor beban sumbu kendaraan akan lebih besar dibandingkan dengan faktor beban sumbu kendaraan yang diberikan oleh Analisa Komponen. Contohnya untuk jenis kendaraan *Micro Truck Micro bus*, Asphalt Institute memberikan faktor beban sumbu kendaraan sebesar 0,2300 sedangkan Analisa Komponen memberikan angka yang lebih kecil yaitu 0,2174. Hal ini juga memberikan hasil yang berbeda terhadap ekivalensi beban sumbu kendaraan (EAL) pada Asphalt Intitute yaitu sebesar  $5,2 \times 10^4$ , dan Lintas Ekivalen Akhir (LEA) pada Analisa Komponen yaitu sebesar 439,5.

### 2. Parameter tanah dasar

Untuk parameter tanah dasar, pada kedua metode ditentukan berdasarkan nilai CBR, akan tetapi Analisa Komponen lebih menekankan pada Daya Dukung Tanah dasar (DDT), sedangkan Asphalt Institute kekuatan tanah dasar ditentukan berdasarkan modulus reaksi tanah dasar yang disebut *Ressilient Modulus* (Mr).

### 3. Faktor lingkungan

Menurut metode Analisa Komponen faktor lingkungan yang berpengaruh adalah curah hujan, keadaan drainasi dan goemetrik jalan sedangkan Asphalt Institute menetapkan faktor lingkungan berdasarkan temperatur udara setempat. Asphalt Institute menetapkan *range* temperatur udara yang berpengaruh terhadap perkerasan lentur jalan adalah berkisar antara  $7^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan suhu di Indonesia khususnya pada lokasi akan dibangunnya jalan yaitu di daerah Yogyakarta berkisar antara  $24^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ .

### 4. Indeks kekasaran permukaan

Metode Analisa Komponen menetapkan parameter kekasaran permukaan sebagai gambaran kondisi permukaan jalan dan gangguan-gangguan yang dapat mengurangi kenyamanan pengendara. Sedangkan Asphalt Institute tidak memasukkan parameter ini kedalam parameter desainnya.

Meskipun kedua metode pada perencanaan ulang memiliki perbedaan parameter tersebut di atas, tetapi hasil dari desain perkerasan hampir memiliki kesamaan yaitu memiliki selisih tebal hanya 0,75 cm. Untuk perencanaan awal Bina Marga 2003 dengan perencanaan ulang metode Analisa Komponen memiliki parameter yang sama persis karena metode perencanaan yang juga sama, tetapi dalam penelitian ini menunjukkan hasil perencanaan yang cukup signifikan, yaitu pada perencanaan awal mempunyai hasil desain tebal perkerasan lebih tebal 14,75 cm dibanding perencanaan ulang. Hal ini dimungkinkan pada desain perencanaan awal lebih mengutamakan faktor keamanan dan keawetan pada jalan

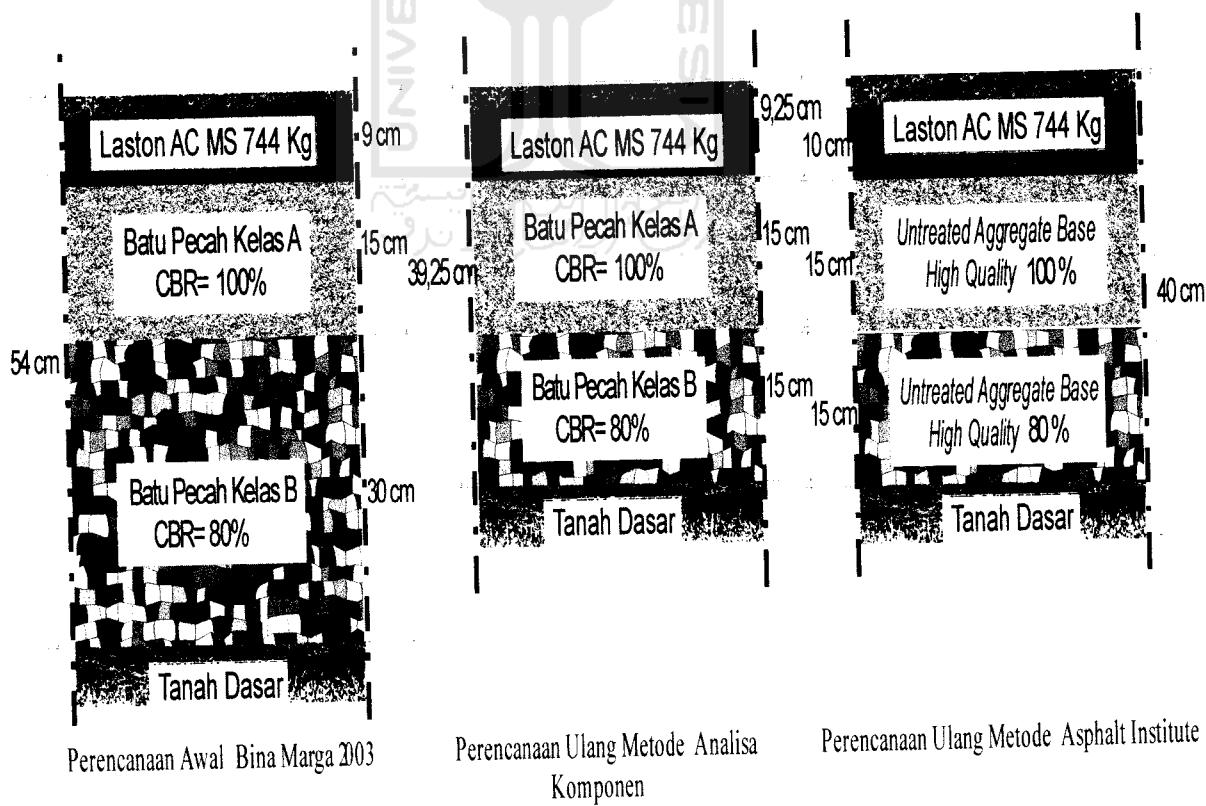
Gambaran detail dan ilustrasi hasil perhitungan tebal perkerasan dari seluruh perencanaan dapat ditunjukkan dalam **tabel 5.20** dan **gambar 5.8** berikut:

**Tabel 5.20 Perbedaan Hasil Perencanaan Awal dan Perencanaan Ulang**

	Perencanaan Awal Bina Marga 2003		Perencanaan Ulang 2006			
	Metode Analisa Komponen	Metode Analisa Komponen	Metote Asphalt Institute			
Lapis Permukaan	Laston AC <b>9 cm</b>	Laston AC <b>9,25 cm</b>	Laston AC <b>10 cm</b>			
Lapis Pondasi Atas	Batu pecah kelas A <b>15 cm</b>	Batu pecah kelas A <b>15 cm</b>	Batu pecah <i>high quality</i> <b>15 cm</b>			
Lapis Pondasi Bawah	Batu pecah kelas B <b>30 cm</b>	Batu pecah kelas B <b>15 cm</b>	Batu pecah <i>high quality</i> <b>15 cm</b>			

Catatan : Ketiga perencanaan memiliki spesifikasi material yang sama persis

Sumber : Hasil hitungan



Perencanaan Awal Bina Marga 2003

Perencanaan Ulang Metode Analisa Komponen

Perencanaan Ulang Metode Asphalt Institute

**Gambar 5.8 Ilustrasi hasil perhitungan ketiga perencanaan**

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data pada bab-bab sebelumnya, maka ada beberapa hal yang dapat disimpulkan berdasarkan hasil pembahasan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan perkerasan jalan baru metode Analisa Komponen memiliki prosedur atau langkah-langkah perhitungan yang membutuhkan ketelitian baik ditinjau dari segi parameter yang digunakan maupun dari segi pemakaian atau pembacaan nomogram adalah lebih banyak dibandingkan metode Asphalt Institute, sehingga metode Asphalt Institute dapat dikatakan lebih efisien dibandingkan metode Analisa Komponen. Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan pada perencanaan awal jauh lebih tebal dibandingkan hasil perencanaan ulang dari kedua metode, yaitu yang paling menonjol adalah untuk ketebalan lapis pondasi bawah atau memiliki selisih total tebal perkerasan dengan perencanaan ulang metode Analisa Komponen sebesar 14,75 cm.
2. Perbedaan antara kedua metode yang digunakan yaitu,
  - a. Parameter lalu-lintas  
Analisa Komponen menggolongkan kendaraan pada seluruh jenis kendaraan yang minimal memiliki jumlah roda empat, sedangkan

Asphalt Institute menggolongkan khusus pada kendaraan berat saja yaitu yang memiliki berat lebih dari 5 Ton.

b. Parameter tanah dasar

Analisa Komponen menggunakan faktor Daya Dukung Tanah dasar (DDT), sedangkan Asphalt Institute menggunakan Resilient Modulus (Mr) sebagai cara untuk menetapkan kekuatan tanah dasar.

c. Faktor lingkungan

Analisa Komponen menggunakan faktor lingkungan yang lebih banyak dari Asphalt Institute yaitu curah hujan, kondisasi drainasi, dan geometri jalan. Asphalt Institute hanya menggunakan faktor lingkungan mengenai temperatur udara setempat.

3. Hasil perhitungan tebal perkasan yang diperoleh dari perencanaan ulang 2006 dengan kedua metode yang hampir memiliki kesamaan apabila dibandingkan dengan hasil perencanaan awal Bina Marga 2003 memiliki perbedaan yang cukup banyak, yaitu dengan ketebalan seluruh lapis perkasan pada perencanaan awal lebih dari 14 cm lebih tebal dari perencanaan ulang. Kedua metode pada perencanaan ulang tahun 2006 dikondisikan dengan tingkat pertumbuhan volume lalu-lintas sebesar 7 %, sedangkan pada perencanaan awal Bina Marga 2003 dengan tingkat pertumbuhan sebesar 6 %. Berhubungan dengan hal tersebut maka beban yang harus ditanggung perkasan untuk perencanaan ulang adalah lebih besar, sehingga dapat ditarik kesimpulan ditinjau dari beberapa uraian diatas yaitu

kondisi existing struktur perkerasan pada perencanaan awal 2003 masih aman untuk memikul beban lalu-lintas yang ada hingga tahun 2006.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan beberapa kesimpulan yang berhasil diperoleh, ada beberapa hal yang penulis anggap masih kurang, diantaranya:

1. Disarankan kepada peneliti yang lain, baik dari instansi maupun akademisi untuk meneliti ulang mengenai memodifikasi formula pada metode Asphalt Institute sehingga sesuai dengan kondisi lingkungan dan jenis kendaraan berat di Indonesia.
2. Untuk mendapatkan perbedaan yang lebih jelas, disarankan penelitian dilakukan pada ruas jalan yang memiliki kelas jalan yang lebih tinggi, misal pada arteri atau jalan tol.

## DAFTAR PUSTAKA

Kartika A.A.G. dan Prastyanto C.A, 2001. *Analisa Beban Aktual Dengan Menggunakan Data WIM ( Weight In Motion ) dan Efeknya Terhadap Usia Perkerasan Jalan Pada Ruas di Daerah Galian Golongan C.* Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. ([www.its.or.id](http://www.its.or.id))

Aprianto, 2001. *Penyusunan Program Komputer Untuk Perancangan Tebal Perkerasan Lentur.* Universitas Atmajaya, Yogyakarta. ([imbaca@mail.uajy.ac.id](mailto:imbaca@mail.uajy.ac.id))

Arthur Wignal, Peter S, Kendrick, Roy Ancill, Malcom Copson, 1999. *Proyek Jalan Teori dan Praktek*, Edisi Keempat, Butterworth-Heinemann.

Asphalt Institute, 1991, *Thickness Design Asphalt Pavement For Highways and Streets, Manual Series No.1 (MS-1)* – 1991. Lesington, USA, 1993.

David Croney dan Paul Croney, 1992. *The Design And Performance Of Road Pavement, Second Edition*, McGraw-Hill Book Co-Singapore, 1991.

Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.

E. J. Yoder dan M. W. Witczak, 1975. *Principles Of Pavement Design, Second Edition*, Wiley Interscience, New York.

Elianora, 1999. "Penggunaan Metode Asphalt Institute Dan Metode Analisa Komponen Untuk Perbandingan Suatu Nilai Rancang Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Jalan Raya ". Universitas Riau, Riau. ([www.unri.co.id](http://www.unri.co.id))

Mochtar, dkk (1999), *Penelitian Dan Pemrosesan Data Teknik Jalan*, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. ([www.its.or.id](http://www.its.or.id))

Oglesby, C.H., and Hick, R.G., 1982, *Teknik Jalan Raya*, Erlangga, Jakarta.

Sukirman, Silvia, 1993, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.

Surya Pujoyono, 2001. *Penyusunan Program Komputer untuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.





## **Hasil Penyelidikan Tanah**

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

JAS : PANDEAN - SEROPAN  
 ANGGAL : 26 s/d 29 Agustus 2003.  
 JACA : Cerah.  
 TUGAS : Joko Kurniawan.

Lembar : 1 dari 2.

NO.	LOKASI		NILAI CBR (%)	CBR RATA-RATA (%)	DEVIASI STANDAR (%)	CBR- RENCANA (%)	KETERANGAN
	STA	Ka/Ki					
0	+ 000	Ki	8,00				
0	+ 100	Ka	7,00				
0	+ 200	Ki	8,00				
0	+ 300	Ka	7,00				
0	+ 400	Ki	8,00				
0	+ 500	Ka	7,50				
0	+ 600	Ki	7,00				
0	+ 700	Ka	7,50				
0	+ 800	Ki	6,50				
0	+ 900	Ka	8,00				
1	+ 000	Ki	7,00				
1	+ 100	Ka	7,00				
1	+ 200	Ki	7,00				
1	+ 300	Ka	6,00				
1	+ 400	Ki	7,00				
1	+ 500	Ka	7,00				
1	+ 600	Ki	6,00				
1	+ 700	Ka	6,00				
1	+ 800	Ki	6,00				
1	+ 900	Ka	6,00				
2	+ 000	Ki	6,50				
2	+ 100	Ka	6,30				
2	+ 200	Ki	6,30				
2	+ 300	Ka	6,50	6,88	0,69	6,19	STA 0+000 - 2+350
2	+ 400	Ki	9,00				
2	+ 500	Ka	10,00				
2	+ 600	Ki	10,00				
2	+ 700	Ka	12,00				
2	+ 800	Ki	10,00				
2	+ 900	Ka	10,00				
3	+ 000	Ki	12,00				
3	+ 100	Ka	10,00				
3	+ 200	Ki	11,00				
3	+ 300	Ka	10,50				
3	+ 400	Ki	12,00				
3	+ 500	Ka	9,00	10,46	1,08	9,38	STA 2+350 - 3+550

## REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

JAS : PANDEAN - SEROPAN  
 ANGGAL : 26 s/d 29 Agustus 2003.  
 JACA : Cerah.  
 ETUGAS : Joko Kurniawan.

Lembar : 2 dari 2.

10.	LOKASI		NILAI CBR KA/KI	CBR RATA-RATA	DEVIASI STANDAR	CBR RENCANA	KETERANGAN
	STA	Ka/Ki					
			(%)	(%)	(%)	(%)	
17	3 +	600	Ki	12,00			
18	3 +	700	Ka	12,00			
19	3 +	800	Ki	11,50			
20	3 +	900	Ka	12,30			
21	4 +	000	Ki	10,00			
22	4 +	100	Ka	11,00			
23	4 +	200	Ki	12,00			
24	4 +	300	Ka	13,00			
25	4 +	400	Ki	12,50			
26	4 +	500	Ka	13,00			
27	4 +	600	Ki	12,50			
28	4 +	700	Ka	12,50			
29	4 +	800	Ki	12,00			
30	4 +	900	Ka	11,00			
31	5 +	000	Ki	13,00			
32	5 +	100	Ka	13,00			
33	5 +	200	Ki	15,00			
34	5 +	300	Ka	17,00			
35	5 +	400	Ki	13,00			
36	5 +	500	Ka	18,00			
37	5 +	600	Ki	15,00			
38	5 +	700	Ka	13,50			
39	5 +	800	Ki	14,80			
40	5 +	900	Ka	12,00			
41	6 +	000	Ki	15,00			
42	6 +	100	Ka	15,00			
43	6 +	200	Ki	18,00			
44	6 +	300	Ka	13,50			
45	6 +	400	Ki	16,00			
46	6 +	500	Ka	14,00			
47	6 +	600	Ki	15,00			
48	6 +	700	Ka	18,00			

Alatan : STA Inventory.

## REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

: LINGKAR IMOGIRI.  
 : 23 s/d 25 Agustus 2003.  
 : Cerah.  
 : Joko Kurniawan.

LOKASI STA	NILAI CBR Ka/Ki	(%)	CBR RATA-RATA	DEVIASI STANDAR	CBR RENCANA	KETERANGAN
0 + 100	Ki	9,00				
0 + 200	Ka	9,50				
0 + 300	Ki	9,00				
0 + 400	Ka	9,00				
0 + 500	Ki	8,00				
0 + 600	Ka	7,50				
0 + 700	Ki	7,00				
0 + 800	Ka	7,00				
0 + 900	Ki	6,00				
1 + 000	Ka	6,00				
1 + 100	Ki	7,00				
1 + 200	Ka	8,00				
1 + 300	Ki	8,00				
1 + 400	Ka	7,50				
1 + 500	Ki	8,00				
1 + 600	Ka	8,00				
1 + 700	Ki	8,00				
1 + 800	Ka	8,00				
1 + 900	Ki	8,00				
2 + 000	Ka	6,00				
2 + 100	Ki	6,00				
2 + 200	Ka	7,00				
2 + 300	Ki	7,00				
2 + 400	Ka	6,00				
2 + 500	Ki	7,00				
2 + 600	Ka	7,00				
2 + 700	Ki	7,00				
2 + 800	Ka	6,50	7,43	1,00	6,43	

Bahan : STA Inventory.

## REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

RUAS : GETAS - PLAYEN.  
 ANGGAL : 30 Agustus 2003.  
 JUACA : Cerah.  
 DETUGAS : Joko Kurniawan.

Lembar : 1 dari 2.

NO.	LOKASI		NILAI CBR (%)	CBR RATA-RATA (%)	DEVIASI STANDAR (%)	CBR RENCANA (%)	KETERANGAN
	STA	Ka/Ki					
1	15	+	400	Ki	11,00		
2	15	+	500	Ka	12,00		
3	15	+	600	Ki	11,50		
4	15	+	700	Ka	11,00		
5	15	+	800	Ki	12,00		
6	15	+	900	Ka	12,80		
7	16	+	000	Ki	12,00		
8	16	+	100	Ka	12,00		
9	16	+	200	Ki	10,00		
10	16	+	300	Ka	10,00		
11	16	+	400	Ki	9,00		
12	16	+	500	Ka	9,00		
13	16	+	600	Ki	10,00		
14	16	+	700	Ka	12,00		
15	16	+	800	Ki	9,00		
16	16	+	900	Ka	8,00		
17	17	+	000	Ki	9,00		
18	17	+	100	Ka	10,00		
19	17	+	200	Ki	9,00		
20	17	+	300	Ka	12,00		
21	17	+	400	Ki	12,00		
22	17	+	500	Ka	12,00		
23	17	+	600	Ki	12,00		
24	17	+	700	Ka	12,00		
25	17	+	800	Ki	12,00		
26	17	+	900	Ka	12,00		
27	18	+	000	Ki	12,00		
28	18	+	100	Ka	11,00		
29	18	+	200	Ki	11,00		
30	18	+	300	Ka	10,50		
31	18	+	400	Ki	10,00		
32	18	+	500	Ka	12,00		
33	18	+	600	Ki	10,00		
34	18	+	700	Ka	10,00		
35	18	+	800	Ki	11,00		
36	18	+	900	Ka	13,00		
37	19	+	000	Ki	13,00		
38	19	+	100	Ka	12,40		

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

JAS : GETAS - PLAYEN.  
 TINGGAL : 30 Agustus 2003.  
 JACA : Cerah.  
 STUGAS : Joko Kurniawan.

Lembar : 1 dari 2.

LOKASI STA	NILAI CBR Ka/Ki	CBR RATA-RATA (%)	DEVIASI STANDAR (%)	CBR RENCANA (%)	KETERANGAN
19 + 200	Ki	12,80			
19 + 300	Ka	12,00			
19 + 400	Ki	11,00			
19 + 500	Ka	13,00			
19 + 600	Ki	13,00			
19 + 700	Ka	13,00			
19 + 800	Ki	14,00			
19 + 900	Ka	13,00			
20 + 000	Ki	15,00			
20 + 100	Ka	15,00			
20 + 200	Ki	13,00			
20 + 300	Ka	13,50			
20 + 400	Ki	16,00			
20 + 500	Ka	10,00			
20 + 600	Ki	12,00			
20 + 700	Ka	12,00			
20 + 800	Ki	9,00			
20 + 900	Ka	10,00			
21 + 000	Ki	9,00			
21 + 100	Ka	12,00			
21 + 200	Ki	12,00			
21 + 300	Ka	11,50			
21 + 400	Ki	12,20			
21 + 500	Ka	10,00			
21 + 600	Ki	11,00			
21 + 700	Ka	12,00			
21 + 800	Ki	13,00	11,53	1,60	9,93

Datan : STA Inventory.

DATA LENDUTAN JALAN

: PANDEAN - SEROPAN

: 069

: 1 s/d 2 September 2003.

: Hendry dkk.

Lembar : 1 dari 2.

No SIA	X 12 cm	d 1 mm	KIRI			dki mm	KANAN			dka mm	Suhu perkerasan ( °C )	Faktor Koreksi Fl	d ( mm )			
			d2 mm	d3 mm	d4 mm		d2 mm	d3 mm	d4 mm							
1.000	35	0,00	0,25	0,70	0,86	1,72				0,60	0,80	0,90	1,80	34	1,01	1,74
1.000	36	0,00								0,30	0,90	1,10	2,20	34	1,01	1,82
1.000	37	0,00	0,40	0,83	1,10	2,20				0,17	0,29	0,59	1,18	34	1,01	2,22
1.000	38	0,00								0,30	1,20	1,26	2,52	34	1,01	2,22
1.000	39	0,00	0,20	0,56	0,72	1,44				0,20	0,98	1,20	2,04	34	1,01	1,45
1.000	37	0,00								0,52	1,10	1,20	2,40	34	1,01	1,19
1.000	38	0,00	0,25	0,70	1,07	2,14				0,45	1,15	1,20	2,40	34	1,01	2,16
1.000	36	0,00								0,39	0,70	0,95	1,90	34	1,01	2,55
1.000	36	0,00	0,39	0,89	1,15	2,30				0,10	4,49	0,53	1,06	34	1,01	2,32
1.000	39	0,00								0,26	0,49	0,57	1,14	34	1,01	2,06
1.000	40	0,00	0,40	0,65	0,95	1,90				0,60	0,98	1,20	2,04	34	1,01	1,92
1.000	37	0,00								0,52	1,10	1,20	2,40	34	1,01	2,42
1.000	37	0,00								0,39	0,70	0,95	1,90	34	1,01	2,22
1.000	39	0,00	0,60	1,00	1,10	2,20				0,45	1,15	1,20	2,40	34	1,01	1,92
1.000	40	0,00								0,26	0,49	0,57	1,14	34	1,01	0,71
1.000	37	0,00	0,15	0,24	0,35	0,70				0,10	4,49	0,53	1,06	34	1,01	1,07
1.000	38	0,00								0,45	1,15	1,20	2,40	34	1,01	2,53
1.000	36	0,00	0,80	0,95	1,25	2,50				0,45	1,15	1,20	2,40	34	1,01	2,42
1.000	39	0,00								0,45	1,15	1,20	2,40	34	1,01	1,21
1.000	40	0,00	0,15	0,57	0,60	1,20				0,26	0,49	0,57	1,14	34	1,01	1,15
1.000	34	0,00								0,26	0,49	0,57	1,14	34	1,01	1,72
1.000	38	0,00	0,50	0,75	0,85	1,70				0,56	0,98	1,03	2,06	34	1,01	2,08
1.000	39	0,00								0,56	0,98	1,03	2,06	34	1,01	1,74
1.000	36	0,00	0,29	0,81	0,86	1,72				0,26	0,50	0,65	1,30	34	1,01	1,31
1.000	38	0,00								0,26	0,50	0,65	1,30	34	1,01	1,21
1.000	37	0,00	0,10	0,50	0,60	1,20				0,40	0,95	1,05	2,10	34	1,01	2,12
1.000	36	0,00								0,20	1,00	1,05	2,10	34	1,01	2,18
1.000	38	0,00	0,30	0,90	1,08	2,16				0,20	1,00	1,05	2,10	34	1,01	2,12
1.000	37	0,00								0,60	1,20	1,26	2,52	34	1,01	1,98
1.000	39	0,00	0,50	0,70	0,98	1,96				0,60	1,20	1,26	2,52	34	1,01	2,55
1.000	36	0,00								0,60	1,20	1,26	2,52	34	1,01	2,22
1.000	35	0,00	0,72	0,90	1,10	2,20				0,35	1,10	1,15	2,30	34	1,01	2,32
1.000	38	0,00								0,35	1,10	1,15	2,30	34	1,01	2,55
1.000	37	0,00	0,40	1,21	1,26	2,52				0,40	1,21	1,31	2,62	34	1,01	2,65
1.000	38	0,00								0,40	1,21	1,31	2,62	34	1,01	2,30
1.000	35	0,00	0,70	1,10	1,14	2,28				0,61	0,78	0,89	1,78	34	1,01	1,80
1.000	37	0,00								0,61	0,78	0,89	1,78	34	1,01	1,15
1.000	36	0,00	0,30	9,50	0,57	1,14				0,40	0,70	0,90	1,80	34	1,01	1,82
1.000	39	0,00								0,40	0,70	0,90	1,80	34	1,01	2,32
1.000	38	0,00	0,25	1,05	1,15	2,30				1,20	0,26	1,30	2,60	34	1,01	2,63
1.000	35	0,00												34	1,01	

**DATA LENDUTAN JALAN**

Ruas  
Post  
Simakan

PANDEAN - SEROPAN  
069  
-  
1 s/d 2 September 2003.  
Hendry dkk.

Lembar : 2 dari 2.

S1A	X 12 cm	d 1 mm	KIRI			dki mm	KANAN			dka mm	Suhu perkerasan ( <sup>o</sup> C)	Faktor Koreksi Ft	d ( mm )
			d2 mm	d3 mm	d4 mm		d2 mm	d3 mm	d4 mm				
· 000	37	0,00	0,70	0,95	1,10	2,20				34		1,01	2,22
· 000	40	0,00	0,25	0,82	0,92	1,84	0,43	1,15	1,40	2,80	34	1,01	2,83
· 000	38	0,00	0,23	0,51	0,67	1,34	0,40	0,68	0,88	1,76	34	1,01	1,86
· 000	37	0,00	0,23	0,51	0,67	1,34	0,28	0,65	0,68	1,36	34	1,01	1,35
· 000	36	0,00	0,39	0,50	0,55	1,10	0,15	0,40	0,47	0,94	34	1,01	1,37
· 000	38	0,00	0,15	0,35	0,46	0,92	0,15	0,89	0,98	1,96	34	1,01	0,95
· 000	39	0,00	1,20	1,35	1,46	2,92	1,15	1,20	1,26	2,52	34	1,01	2,95
· 000	37	0,00	0,15	0,85	0,95	1,90	0,38	0,69	0,85	1,70	34	1,01	2,55
· 000	39	0,00	0,40	0,91	1,90	3,80	0,35	0,50	0,75	1,50	34	1,01	3,84
· 000	35	0,00	0,19	0,43	0,50	1,00	0,15	0,45	0,65	1,30	34	1,01	1,52
· 000	37	0,00	0,16	0,80	0,85	1,70	0,45	0,96	1,09	2,18	34	1,01	1,31
· 000	39	0,00	0,55	0,90	1,10	2,20	0,30	0,75	0,90	1,80	34	1,01	2,22
· 000	38	0,00	0,20	1,20	1,28	2,56	0,10	0,90	1,04	2,08	34	1,01	1,82
· 000	35	0,00	0,10	0,92	1,03	2,06	0,15	0,95	1,05	2,10	34	1,01	2,59
· 000	38	0,00	0,20	1,05	1,30	2,60	0,34	0,65	0,90	1,80	34	1,01	2,10
· 000	40	0,00	0,19	1,25	1,34	2,68	0,20	1,30	1,48	2,96	34	1,01	2,08
· 000	39	0,00	0,50	1,32	1,40	2,80	0,29	0,90	1,25	2,50	34	1,01	2,12
· 000	36	0,00	0,75	0,90	1,05	2,10	0,95	1,10	1,30	2,60	34	1,01	2,63
· 000	38	0,00	0,75	0,90	1,05	2,56					34	1,01	2,12
· 000	34	0,00	0,50	1,19	1,28						34	1,01	2,63
· 000	35	0,00	0,50	1,19	1,28						34	1,01	2,59
												Rata-rata	2,01
												Deviasi Standar	0,58
												d rencana	2,60

## DATA LENDUTAN JALAN

LINGKAR IMOGLI

5 September 2003.

Hendry K.

STA	X 12 cm	d 1 mm	KIRI			dki mm	KANAN			dka mm	Suhu perkerasan ( °C )	Faktor Koreksi Ft	d ( mm )
			d2 mm	d3 mm	d4 mm		d2 mm	d3 mm	d4 mm				
• 100	37	0,00	0,15	1,00	1,05	2,10					34	1,01	2,12
• 100	40	0,00					0,39	0,70	1,10	2,20	34	1,01	2,22
• 100	39	0,00	0,25	1,00	1,25	2,50					34	1,01	2,53
• 100	35	0,00					0,30	0,80	0,90	1,80	34	1,01	1,82
• 100	37	0,00	0,45	0,65	0,79	1,58					34	1,01	1,60
• 100	38	0,00					0,31	0,50	0,89	1,78	34	1,01	1,80
• 100	40	0,00	0,16	0,32	0,50	1,00					34	1,01	1,01
• 100	35	0,00					0,21	0,85	0,42	0,84	34	1,01	0,85
• 100	36	0,00	0,40	0,65	0,90	1,80					34	1,01	1,82
• 100	38	0,00					0,15	1,20	1,40	2,80	34	1,01	2,83
• 100	38	0,00	0,30	0,90	1,09	2,18					34	1,01	2,20
• 100	37	0,00					0,31	0,42	0,55	1,10	34	1,01	1,11
• 100	39	0,00	0,30	0,50	0,70	1,40					34	1,01	1,41
• 100	40	0,00					0,50	0,75	0,85	1,70	34	1,01	0,97
• 100	35	0,00	0,20	0,35	0,48	0,96					34	1,01	1,41
• 100	39	0,00					0,20	0,60	0,70	1,40	34	1,01	1,72
• 100	40	0,00	0,30	0,70	0,85	1,70					34	1,01	1,72
• 100	35	0,00					0,11	0,70	0,80	1,60	34	1,01	1,62
• 100	38	0,00	0,20	0,71	0,85	1,70					34	1,01	1,72
• 100	37	0,00					0,35	0,71	0,88	1,76	34	1,01	1,78
• 100	38	0,00	0,31	0,67	0,70	1,40					34	1,01	1,41
• 100	38	0,00					0,35	0,40	0,49	0,98	34	1,01	0,99
• 100	36	0,00	0,30	0,50	0,55	1,10					34	1,01	1,11
• 100	39	0,00					0,10	1,30	1,48	2,96	34	1,01	2,99
• 100	40	0,00	0,24	0,90	1,05	2,10					34	1,01	2,12
• 100	35	0,00					0,25	0,90	1,00	2,00	34	1,01	2,02
• 100	38	0,00	0,35	0,50	0,58	1,10					34	1,01	1,17
• 100	39	0,00					0,15	1,25	1,41	2,82	34	1,01	2,85
												Rata-rata	1,75
												Deviasi Standar	0,59
												d rencana	2,34

DATA LENDUTAN JALAN

GETAS - PLAYEN

3 September 2003.  
Hendry dkk.

Lembar : 2 dari 2

Km STA	X cm	d 1 mm	KIRI			dki mm	KANAN			dka mm	Suhu perkerasan ( °C )	Faktor Koreksi Fl	d ( mm )
			d2 mm	d3 mm	d4 mm		d2 mm	d3 mm	d4 mm				
1+000	39	0,00	0,2	0,4	0,45	0,9					36	0,99	0,89
1+000	34	0,00					0,09	0,30	0,34	0,68	36	0,99	0,67
1+000	38	0,00	0,10	0,56	0,90	1,80					36	0,99	1,78
1+000	37	0,00					0,10	0,23	0,26	0,52	36	0,99	0,51
1+000	39	0,00	0,15	0,45	0,55	1,10					36	0,99	1,09
1+000	36	0,00					0,10	0,60	0,75	1,50	36	0,99	2,08
1+000	37	0,00	0,26	0,67	1,05	2,10					36	0,99	1,35
1+000	38	0,00					0,31	0,52	0,68	1,36	36	0,99	1,33
1+000	36	0,00	0,10	0,59	0,67	1,34					36	0,99	0,79
1+000	39	0,00					0,12	0,35	0,40	0,80	36	0,99	1,09
1+000	35	0,00	0,31	0,48	0,55	1,10					36	0,99	1,11
1+000	37	0,00					0,32	0,45	0,56	1,12	36	0,99	0,99
1+000	36	0,00	0,35	0,45	0,50	1,00					36	0,99	1,19
1+000	39	0,00					0,36	0,42	0,60	1,20	36	0,99	1,03
1+000	38	0,00	0,20	0,48	0,52	1,04					36	0,99	0,99
1+000	35	0,00					0,20	0,31	0,50	1,00	36	0,99	0,81
1+000	37	0,00	0,26	0,38	0,41	0,82					36	0,99	0,89
1+000	36	0,00					0,35	0,40	0,45	0,90	36	0,99	1,23
1+000	37	0,00	0,29	0,50	0,62	1,24					36	0,99	0,93
1+000	39	0,00					0,15	0,32	0,47	0,94	36	0,99	1,11
1+000	38	0,00	0,21	0,42	0,56	1,12					36	0,99	0,95
1+000	35	0,00					0,18	0,38	0,48	0,96	36	0,99	0,65
1+000	36	0,00	0,05	0,25	0,33	0,66					36	0,99	1,39
1+000	37	0,00					0,29	0,60	0,70	1,40	36	0,99	0,69
1+000	38	0,00	0,10	0,21	0,35	0,70					36	0,99	1,63
											Rata-rata		0,77
											Deviasi standar		2,40
											d rencana		

## REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

: GETAS - PLAYEN,  
 GAL : 30 Agustus 2003.  
 : Cerah.  
 GAS : Joko Kurniawan.

Lembar : 1 dari 2.

LOKASI STA	NILAI CBR Ka/Ki	CBR RATA-RATA (%)	DEVIASI STANDAR (%)	CBR RENCANA (%)	KETERANGAN
19 + 200	Ki	12,80			
19 + 300	Ka	12,00			
19 + 400	Ki	11,00			
19 + 500	Ka	13,00			
19 + 600	Ki	13,00			
19 + 700	Ka	13,00			
19 + 800	Ki	14,00			
19 + 900	Ka	13,00			
20 + 000	Ki	15,00			
20 + 100	Ka	15,00			
20 + 200	Ki	13,00			
20 + 300	Ka	13,50			
20 + 400	Ki	16,00			
20 + 500	Ka	10,00			
20 + 600	Ki	12,00			
20 + 700	Ka	12,00			
20 + 800	Ki	9,00			
20 + 900	Ka	10,00			
21 + 000	Ki	9,00			
21 + 100	Ka	12,00			
21 + 200	Ki	12,00			
21 + 300	Ka	11,50			
21 + 400	Ki	12,20			
21 + 500	Ka	10,00			
21 + 600	Ki	11,00			
21 + 700	Ka	12,00			
21 + 800	Ki	13,00	11,53	1,60	9,93

an : STA Inventory.

**CV. SANDY SOILINDO**  
**BORED PILE, INVESTIGASI GEOTEKNIK**  
 Perum Sidoarum V, Jl. Gelatik P-65 Jogjakarta 55564

**REKAPITULASI HASIL PEMERIKSAAN**

Pekerjaan : Jalan Pandean – Playen , Yogyakarta  
 Penyedia Jasa : PT. Barunadri Engincering Consultant  
 Konstruksi : Urugan Pilihan  
 Material : Ex. Selo Pamioro, Bantul

URAJAN PEMERIKSAAN		HASIL PEMERIKSAAN		SPESIFIKASI
KEPADATAN MODIFIED	W. Optimum 95 % D Maks 100 % D Maks	20,90 % 1,470 T / m <sup>3</sup> 1,550 T / m <sup>3</sup>		
C B R	95 % D Maks 100 % D Maks	10,00 % 14,00 %		
ATTERBERG LIMIT	LL PI PI x % Lolos No 200	NP % NP %		
KEAUSAN AGREGAT ( 500 putaran )				
RONGGA DALAM AGG MINERAL PADA KEPADATAN MAKSUMUM				
KOMPOSISI AGREGAT (% THD BERAT KERING AGG)				
• Batu Pecah Maks • Batu Pecah Maks • Batu Pecah Maks • Sirtu		- % - % - % - %		

**CV. SANDY SOILINDO**  
**BORED PILE, INVESTIGASI GEOTEKNIK**  
 Perum Sidoarum V, Jl. Gelatik P-65 Jogjakarta 55564

**REKAPITULASI HASIL PEMERIKSAAN**

Pekerjaan : Jalan Pandean – Playen , Yogyakarta  
 Penyedia Jasa : PT. Barunadri Engineering Consultant  
 Konstruksi : Urugan Pilihan  
 Material : Ex. Selo Pamioro, Bantul

URAIAN PEMERIKSAAN		HASIL PEMERIKSAAN		SPESIFIKASI
KEPADATAN MODIFIED	W. Optimum 95 % D Maks 100 % D Maks	8,20 1,890 1,990	% T / m <sup>3</sup> T / m <sup>3</sup>	
C B R	95 % D Maks 100 % D Maks	19,00 28,00	% %	
ATTERBERG LIMIT	LL PI PI x % Lolos No 200	NP NP	% %	
KEAUSAN AGREGAT ( 500 putaran )		25,34	%	
RONGGA DLM AGG MINERAL PADA KEPADATAN MAKSUMUM				
KOMPOSISI AGREGAT ( % THD BERAT KERING AGG )	Batu Pecah Maks Batu Pecah Maks Batu Pecah Maks Sirtu	.	% % % %	

**CV. SANDY SOILINDO**  
**BORED PILE, INVESTIGASI GEOTEKNIK**  
Perum Sidoarum V, Jl. Gelatik P-65 Jogjakarta 55564

Pekerjaan : Jalan Pandean – Playen , Yogyakarta  
Penyedia Jasa : PT. Barunadri Engineering Consultant  
Konstruksi : Perkerasan Jalan dan Beton

**REKAPITULASI HASIL PEMERIKSAAN**

NO	JENIS PEMERIKSAAN	HASIL PEMERIKSAAN	
		Ex Selo Pamioro	Ex Muntilan
1	Analisa Saringan - Batu Pecah - Pasir	-	-
2	Berat Jenis		
	- Batu Pecah	Bulk S S D Apparent Absorption	2.59 2.64 2.71 1.64
	- Pasir	Bulk S S D Apparent Absorption	2.61 2.65 2.71 1.30
3	Abrasi	21.88	-
4	Sand Equivalent	-	91.89
5	Organic Impurities	-	-



LAMPIRAN B  
**Data Lalu-lintas**

Hari : Senin, 11 September 2006

### HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN  
ARAH  
Pandeyan

Ke :  
Playen

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOTOR								JUMLAH TOTAL			
		SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	SEDAH, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 3	TRUK 3 D				
1	06 - 07	73	1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8
2	07 - 08	123	2	2	0	2	0	2	0	1	0	0	
3	08 - 09	76	4	6	4	0	1	4	0	1	0	0	
4	09 - 10	51	2	3	13	0	1	0	0	0	0	0	
5	10 - 11	58	1	6	2	1	1	1	0	0	0	0	
6	11 - 12	47	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
7	12 - 13	27	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	
8	13 - 14	49	4	4	2	2	2	1	2	0	0	0	
9	14 - 15	81	1	2	13	0	0	6	0	0	0	103	
10	15 - 16	56	1	2	6	0	1	6	0	0	0	73	
11	16 - 17	53	0	6	4	0	0	1	0	0	0	63	
12	17 - 18	76	1	1	8	1	0	4	1	0	0	93	
13	18 - 19	56	0	3	4	0	1	5	0	0	0	69	
14	19 - 20	15	4	5	5	0	0	0	0	0	0	29	
15	20 - 21	21	0	2	5	1	0	1	0	0	0	30	
16	21 - 22	13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16	
	Jumlah	877	28	50	75	8	8	36	3	1	0	1086	

Hari : Senin, 11 September 2006

### HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN  
ARAH  
Playen  
Ke :  
Pandeans

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOTOR										JUMLAH TOTAL
		KENDARAAN TIDAK BERMOtor	TRUK > 3	TRUK 3 D	TRUK 2 GANDAR	BUS KECIL	MICRO BUS	PICK UP, KEND.	SEDAAN, JEEP, STATION	KUMBANG, BEMO	SPPD. MOTOR, SPPD.	
1	06 - 07	133	0	6	17	0	0	12	1	0	0	169
2	07 - 08	128	2	5	9	1	0	5	0	0	0	150
3	08 - 09	97	6	5	2	0	0	6	0	0	0	116
4	09 - 10	54	1	5	0	1	0	2	0	0	0	63
5	10 - 11	113	2	1	1	0	0	6	0	0	0	124
6	11 - 12	100	4	1	3	0	0	5	1	0	0	114
7	12 - 13	34	1	2	1	1	0	5	0	0	0	45
8	13 - 14	43	0	4	2	0	0	2	0	0	0	51
9	14 - 15	79	1	1	10	0	0	7	0	0	0	99
10	15 - 16	73	5	2	11	0	0	5	0	0	0	96
11	16 - 17	101	4	2	2	1	0	7	0	0	0	118
12	17 - 18	89	6	1	4	0	0	5	0	0	0	105
13	18 - 19	34	2	2	11	0	0	4	0	0	0	54
14	19 - 20	28	0	0	5	1	0	4	0	0	0	38
15	20 - 21	29	1	1	0	0	0	0	0	0	0	33
16	21 - 22	17	1	0	1	0	0	0	0	0	0	19
	Jumlah	1152	38	40	80	5	0	76	2	0	0	1393

Hari : Senin, 11 September 2006

**HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS**  
**RUAS JALAN**  
**ARAH** Total 2 arah

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOTOR								JUMLAH TOTAL			
		KUMBANG, BEMO	SPD. MOTOR, SPD.	SEDAAN, JEEP,	STATION	PICK UP, KEND.	UMUM, COMBI	MICRO TRUCK,	BUS KECIL				
1	06 - 07	206	1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8
2	07 - 08	251	5	7	9	9	3	0	7	1	0	0	
3	08 - 09	174	10	11	6	0	1	10	0	1	0	0	
4	09 - 10	104	4	8	13	1	1	2	0	0	0	0	
5	10 - 11	171	4	7	4	1	1	7	0	0	0	0	
6	11 - 12	147	7	2	4	0	0	5	1	0	0	0	
7	12 - 13	61	4	4	2	1	1	6	1	0	0	0	
8	13 - 14	92	4	8	5	2	1	5	0	0	0	0	
9	14 - 15	160	2	4	23	0	0	13	0	0	0	202	
10	15 - 16	129	6	5	17	0	1	11	0	0	0	169	
11	16 - 17	154	4	8	6	1	0	8	0	0	0	182	
12	17 - 18	165	7	2	12	1	0	8	1	0	0	197	
13	18 - 19	91	2	5	14	0	1	8	0	0	0	122	
14	19 - 20	43	4	5	10	1	0	4	0	0	0	66	
15	20 - 21	50	1	3	6	1	0	1	0	0	0	63	
16	21 - 22	30	2	1	2	0	0	0	0	0	0	36	
	Jumlah	2029	66	90	156	13	8	112	5	1	0	2480	

Hari : Selasa, 12 September 2006

### HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN  
ARAH

Playen  
Ke :

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOTOR								JUMLAH TOTAL				
		KUMBANG, BEMO	SPD. MOTOR, SPD.	SEDDAN, JEEP,	STATION	PICK UP, KEND.	UMUM, COMBI	MICRO TRUCK,	BUS KECIL	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	KENDARAAN BERMOBIL	TIDAK BERMOBIL
1	06 - 07	74	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8	89	89
2	07 - 08	126	3	1	3	1	1	0	2	0	0	0	0	140
3	08 - 09	66	3	3	6	0	0	0	3	0	0	0	0	82
4	09 - 10	49	5	4	10	0	0	0	2	1	0	0	0	71
5	10 - 11	54	1	6	2	0	0	0	1	0	1	0	0	65
6	11 - 12	45	3	1	2	1	2	2	2	0	0	0	0	57
7	12 - 13	26	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	31
8	13 - 14	47	1	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	56
9	14 - 15	77	1	2	8	0	0	0	6	0	0	0	0	94
10	15 - 16	54	1	1	8	2	1	6	1	0	0	0	0	74
11	16 - 17	51	0	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	59
12	17 - 18	74	2	1	9	0	0	5	0	0	0	0	0	91
13	18 - 19	57	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	66
14	19 - 20	17	1	1	3	0	0	2	0	0	0	0	0	25
15	20 - 21	21	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	26
16	21 - 22	14	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	Jumlah	851	27	31	82	5	4	43	2	1	0	0	0	1046

Hari : Selasa, 12 September 2006

**HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS**

RUAS JALAN  
ARAH

Playen

Ke : Pandean

No.	Pukul	SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 2 GANDAR	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOBIL	JUMLAH TOTAL	
1	06 - 07	128	0	6	12	0	0	10	1	0	0	0	157
2	07 - 08	127	2	6	7	0	1	3	0	0	0	0	147
3	08 - 09	99	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	107
4	09 - 10	52	1	5	0	0	0	5	0	0	0	0	63
5	10 - 11	111	2	1	0	0	0	6	0	0	0	0	120
6	11 - 12	96	3	2	0	0	0	5	0	0	0	0	106
7	12 - 13	34	1	3	1	1	0	1	0	0	0	0	42
8	13 - 14	41	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	45
9	14 - 15	87	2	1	5	0	1	6	0	0	0	0	102
10	15 - 16	76	2	3	2	0	0	5	0	0	0	0	89
11	16 - 17	105	3	2	2	0	0	7	0	0	0	0	120
12	17 - 18	85	5	3	3	0	0	5	0	0	0	0	101
13	18 - 19	41	2	2	2	0	0	3	0	0	0	0	51
14	19 - 20	35	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	42
15	20 - 21	33	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	35
16	21 - 22	22	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24
	<b>Jumlah</b>	<b>1171</b>	<b>30</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>61</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1353</b>

Hari : Selasa, 12 September 2006

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS  
RUAS JALAN  
ARAH  
Total 2 arah

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOTOR										JUMLAH TOTAL
		KUMBANG, BEMO	SPD. MOTOR, SPD.	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3 D	TRUK > 3	
1	06 - 07	202	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8
2	07 - 08	253	6	7	10	11	2	8	0	0	0	246
3	08 - 09	165	6	7	6	0	0	6	0	0	0	190
4	09 - 10	102	6	9	10	0	0	7	1	0	0	134
5	10 - 11	164	3	7	2	0	0	7	0	1	0	185
6	11 - 12	140	7	3	2	1	2	7	0	0	0	163
7	12 - 13	60	3	3	2	1	0	2	0	0	0	73
8	13 - 14	88	1	4	3	0	0	5	0	0	0	101
9	14 - 15	164	3	3	13	0	1	12	0	0	0	196
10	15 - 16	129	3	5	10	2	1	10	1	0	0	162
11	16 - 17	156	3	6	6	0	0	8	0	0	0	179
12	17 - 18	159	7	5	13	0	0	9	0	0	0	193
13	18 - 19	98	2	2	8	0	0	7	0	0	0	118
14	19 - 20	52	1	5	7	0	0	2	0	0	0	67
15	20 - 21	53	1	0	6	0	0	1	0	0	0	61
16	21 - 22	36	1	1	7	0	0	0	0	0	0	45
	Jumlah	2023	58	75	124	6	6	103	3	1	0	2399

Hari : Rabu, 13 September 2006

### HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN  
ARAH

Pandeyan  
Ke : Playen

No.	Pukul	SPD. MOTOR, KUMBANG, BEMO	SEDAAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	TRUCK 2 GANJAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN BERMOtor	JUMLAH TOTAL
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8
1	06 - 07	69	2	2	8	0	0	4	0	0	0	0
2	07 - 08	116	2	3	0	2	0	2	0	0	0	126
3	08 - 09	63	2	5	7	0	0	5	0	0	0	82
4	09 - 10	49	5	0	13	0	1	3	0	0	0	71
5	10 - 11	52	2	6	2	2	0	2	0	0	0	66
6	11-12	40	1	2	2	0	0	0	0	0	0	46
7	12 - 13	26	1	1	0	2	3	0	0	0	0	35
8	13 - 14	45	2	0	2	1	0	2	0	0	0	53
9	14 - 15	71	2	2	10	0	0	1	0	0	0	87
10	15 - 16	54	1	2	8	2	0	1	0	0	0	69
11	16 - 17	52	0	1	3	0	0	3	0	1	0	60
12	17 - 18	71	3	2	14	1	2	2	0	0	0	96
13	18 - 19	57	0	0	6	0	0	2	0	0	0	65
14	19 - 20	17	2	3	3	0	0	4	0	0	0	30
15	20 - 21	14	0	0	8	0	0	1	0	0	0	23
16	21 - 22	11	0	0	9	0	0	0	0	0	0	21
	Jumlah	808	28	31	98	8	5	36	0	1	0	1014

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

Hari : Rabu, 13 September 2006

RUAS JALAN  
ARAH

Pandeans

Playen

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOGOR							JUMLAH TOTAL
		SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO SEDAAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL BUS BESAR	TRUK 2 GANNDAR	TRUK 3 TRUK D	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	TRUK > 3	
1	06 - 07	121	7	5	18	0	0	5	156
2	07 - 08	118	6	8	2	0	3	0	145
3	08 - 09	98	4	4	1	0	1	0	115
4	09 - 10	51	1	2	1	0	5	0	62
5	10 - 11	113	2	1	4	0	0	0	125
6	11 - 12	98	2	2	1	0	0	0	103
7	12 - 13	34	4	2	2	1	0	0	45
8	13 - 14	38	0	0	4	0	1	0	47
9	14 - 15	83	2	1	5	1	0	0	95
10	15 - 16	77	2	4	2	0	0	5	91
11	16 - 17	71	4	2	2	1	0	3	84
12	17 - 18	83	4	2	6	0	0	2	97
13	18 - 19	36	2	2	2	0	0	1	44
14	19 - 20	34	0	4	4	0	0	4	47
15	20 - 21	29	2	0	5	0	0	0	36
16	21 - 22	21	2	1	1	0	0	2	28
	Jumlah	1106	45	41	67	6	2	47	1318

Hari : Rabu, 13 September 2006

**HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS** RUAS JALAN ARAH Total 2 arah

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOTOR						JUMLAH TOTAL				
		SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 2 GANDAR	TRUK 3 D	TRUK > 3 D	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	JUMLAH TOTAL
1	06 - 07	190	9	7	26	0	0	9	0	0	0	242
2	07 - 08	234	8	12	8	4	0	5	0	0	0	271
3	08 - 09	161	6	8	8	0	1	12	1	0	0	197
4	09 - 10	100	6	2	14	1	1	8	0	0	0	133
5	10 - 11	165	5	7	6	2	0	6	0	0	0	191
6	11 - 12	138	4	5	3	0	0	0	0	0	0	149
7	12 - 13	61	5	4	3	1	2	4	0	0	0	80
8	13 - 14	83	2	0	6	1	1	5	1	0	0	99
9	14 - 15	154	5	3	15	1	0	3	0	0	0	182
10	15 - 16	131	4	6	10	2	0	6	0	0	0	159
11	16 - 17	123	4	4	6	1	0	6	0	1	0	144
12	17 - 18	154	7	5	20	1	2	4	0	0	0	193
13	18 - 19	93	2	2	8	0	0	3	0	0	0	109
14	19 - 20	52	2	7	7	0	0	8	1	0	0	77
15	20 - 21	42	2	0	13	0	0	1	0	0	0	58
16	21 - 22	33	2	1	10	0	0	2	0	0	0	49
	Jumlah	1914	73	72	164	14	7	84	3	1	0	2332

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN                    JL PANDEAN - PLAYEN  
ARAH                            PLAYEN

NOMOR	RUAS JALAN	KENDARAAN BERMOTOR										JUMLAH TOTAL			
		SPD. MOTOR,	KUMBANG,	BEMO	SEDAH, JEEP,	STATION	KECD. UMM.,	PICK UP,	COMBI	MICRO TRUCK,	BUS KECIL	TRUK 3 S	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOtor
1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8					
1	06 - 07	62	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
2	07 - 08	105	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
3	08 - 09	65	3	5	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	79
4	09 - 10	43	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
5	10 - 11	49	1	5	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	58
6	11 - 12	40	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
7	12 - 13	23	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28
8	13 - 14	42	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
9	14 - 15	69	1	2	11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	88
10	15 - 16	48	1	2	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	61
11	16 - 17	45	0	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	54
12	17 - 18	65	1	1	7	1	0	4	0	0	0	0	0	0	79
13	18 - 19	48	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	54
14	19 - 20	13	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
15	20 - 21	18	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
16	21 - 22	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	jumlah	746	22	27	64	1	0	25	0	0	0	0	0	0	885

DILAKUKAN PADA MINGGU LALU-LINTAS

RUAS JALAN APAH JLN PANDEAN - PLAYEN PANDEAN

## HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN                   JL PANDEAN - PLAYEN  
ARAH                           TOTAL 2 ARAH

NOMOR	RUAS JALAN	KENDARAAN BERMOtor										JUMLAH TOTAL	
		SPD. MOTOR.	KUMBAANG.	BE MO	SE DAN, JEEP,	STATION	PICK UP,	KECD. UMMU,	COMBI	MICRO TRUCK,	BUS KECIL	BUS BE SAR	KENDARAAN TIDAK BERMOtor
1	2	3	4	5a	5b	6a	7a	7b	7c	8	8	8	
1	06 - 07	171	0	7	20	0	0	10	0	0	0	0	208
2	07 - 08	210	4	6	7	0	0	4	0	0	0	0	231
3	08 - 09	145	8	9	3	0	0	8	0	0	0	0	173
4	09 - 10	87	3	4	11	0	0	2	0	0	0	0	107
5	10 - 11	142	3	6	3	0	0	6	0	0	0	0	160
6	11 - 12	122	6	2	1	0	0	4	0	0	0	0	135
7	12 - 13	51	3	3	2	0	0	3	0	0	0	0	52
8	13 - 14	77	3	3	4	0	0	4	0	0	0	0	91
9	14 - 15	134	2	3	19	0	0	11	0	0	0	0	169
10	15 - 16	108	5	4	14	0	0	9	0	0	0	0	140
11	16 - 17	123	3	7	5	1	0	7	0	0	0	0	151
12	17 - 18	138	6	2	10	1	0	8	0	0	0	0	165
13	18 - 19	76	2	2	7	0	0	6	0	0	0	0	93
14	19 - 20	36	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	47
15	20 - 21	42	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	48
16	21 - 22	25	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	29
	Jumlah	1692	53	59	121	2	0	82	0	0	0	0	2009

**SATUAN MOBIL PENUMPANG (SMP)**

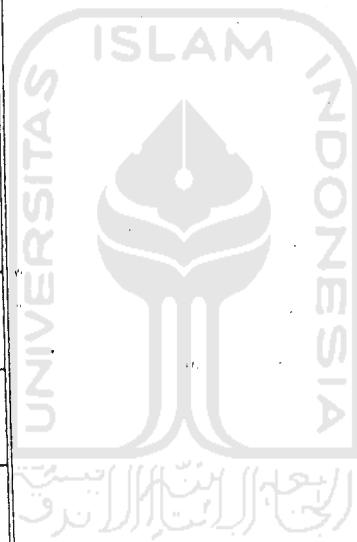
RUAS JALAN      JL. PANDEAN - PLAYEN  
ARAH

NOMOR	RUAS JALAN	KENDARAAN BERMOTOR										JUMLAH TOTAL
		SPD. MOTOR, KUMBANG, BEMO	SPD. SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KECD. UMM., COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	TRUCK 2 GANDDR	TRUCK 3 S	TRUCK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8		
1	06 - 07	86	0	18	50	0	0	30	0	0	0	183
2	07 - 08	105	4	15	18	0	0	12	0	0	0	154
3	08 - 09	73	8	23	8	0	0	24	0	0	0	135
4	09 - 10	44	3	10	28	0	0	6	0	0	0	90
5	10 - 11	71	3	15	2	0	0	18	0	0	0	115
6	11 - 12	61	6	5	3	0	0	12	0	0	0	87
7	12 - 13	26	3	8	5	0	0	9	0	0	0	50
8	13 - 14	39	3	8	10	0	0	12	0	0	0	71
9	14 - 15	67	2	8	48	0	0	33	0	0	0	157
10	15 - 16	54	5	10	35	0	0	27	0	0	0	131
11	16 - 17	64	3	18	13	3	0	21	0	0	0	121
12	17 - 18	69	6	5	25	3	0	24	0	0	0	132
13	18 - 19	38	2	5	18	0	0	18	0	0	0	81
14	19 - 20	18	3	0	20	0	0	0	0	0	0	41
15	20 - 21	21	1	0	13	0	0	0	0	0	0	35
16	21 - 22	13	1	3	5	0	0	0	0	0	0	21

LALU-LINTAS HARIAN RATA-RATA (LHR)

SATUAN MOBIL PENUMPANG (SMP)

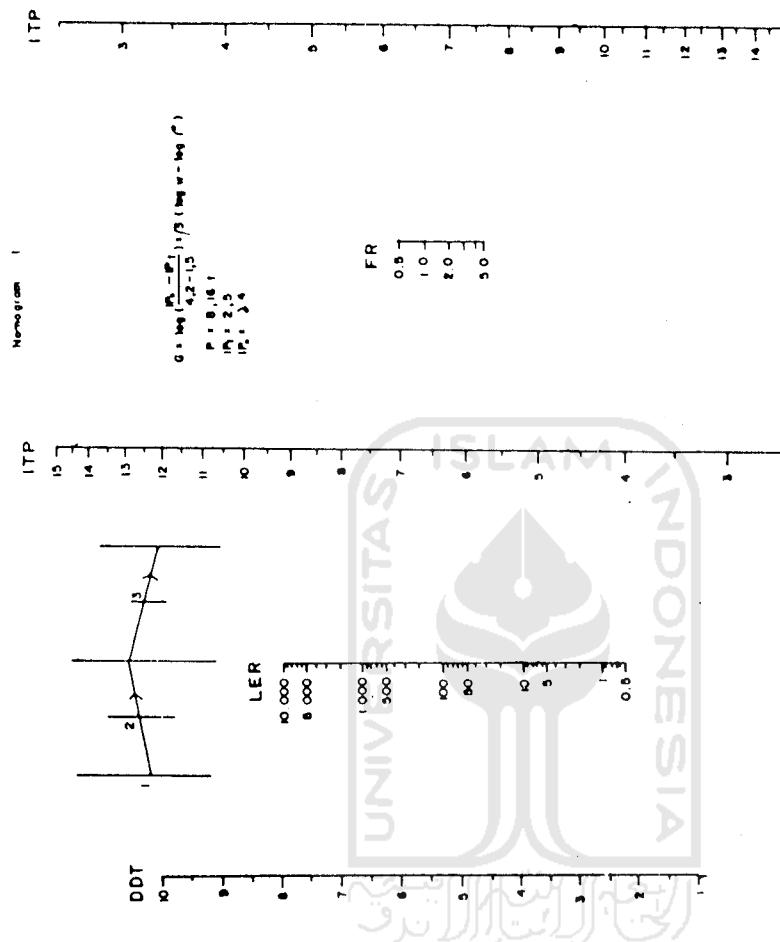
NOMOR	RUAS JALAN	KENDARAAN BERMOTOR										JUMLAH TOTAL	
		SPD. MOTOR, SEMO	SPD. KUMBANG, SEDAH, JEEP,	PICK UP, KECID,	UMUM, COMBI, STATION	MICRO TRUCK	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUK 3 S	TRUK 3 D	TRUK > 3		
1	Jl. Pandean Playen	846	53	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8
													1.600



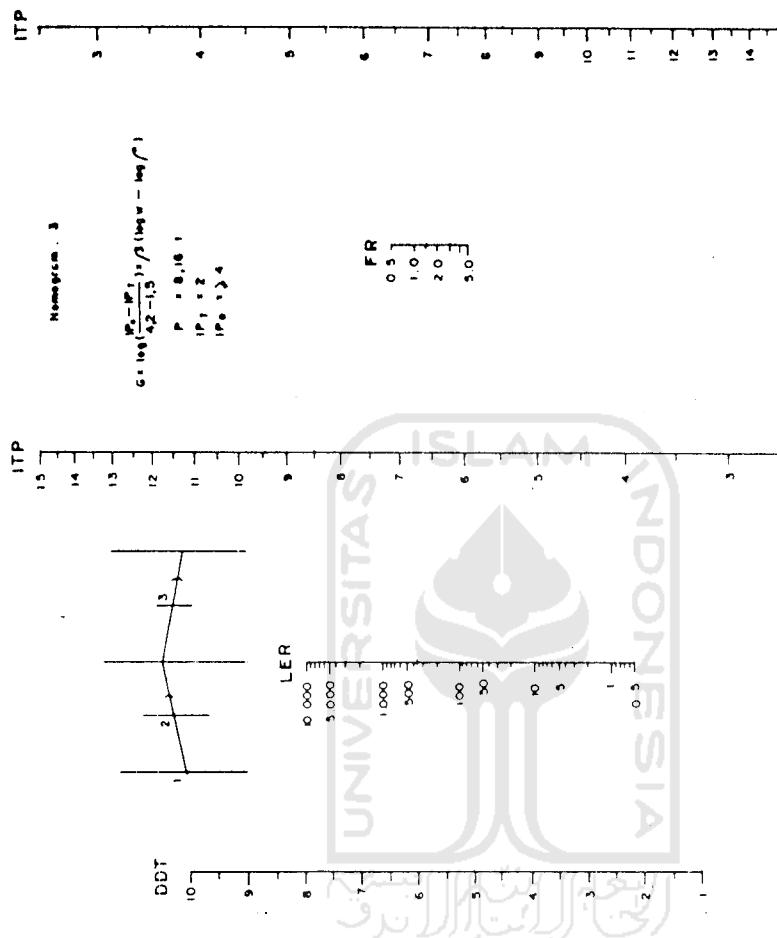
PEAK HOUR

NOMOR	RUAS JALAN	PEAK HOUR	KENDARAAN BERMOTOR								KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
			SPD. MOTOR, KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KECIL UMUM, COMBI	MICRO TRUCK	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3 S	TRUK 3 D	
1	Jl Pandean Playen	06 - 07	86	0	18	50	0	0	0	30	0	0
												0

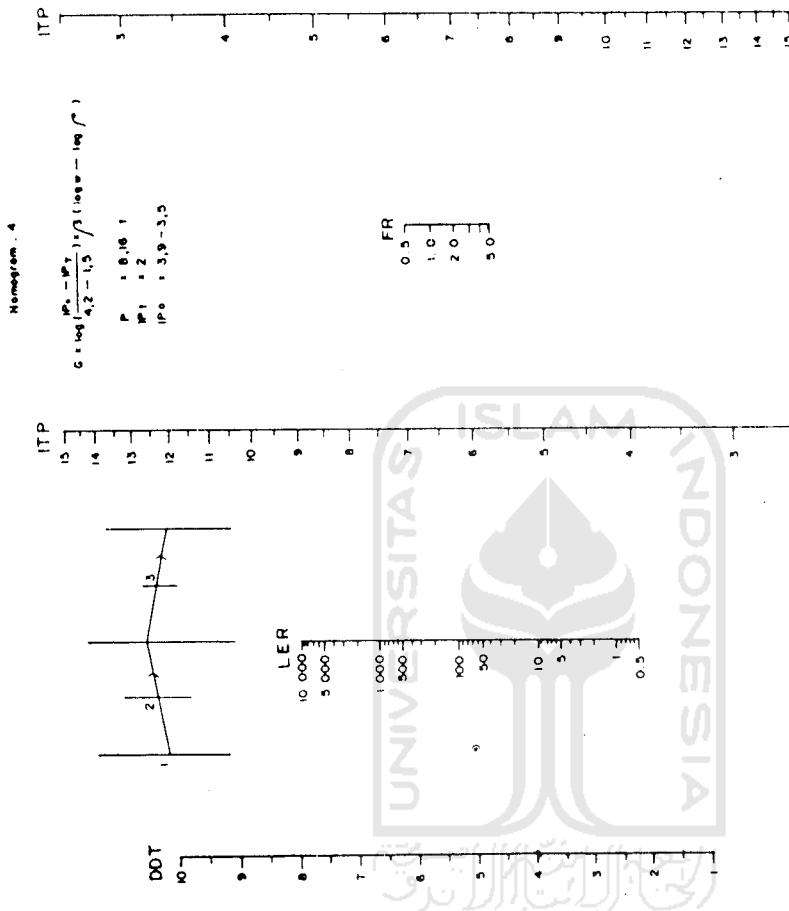




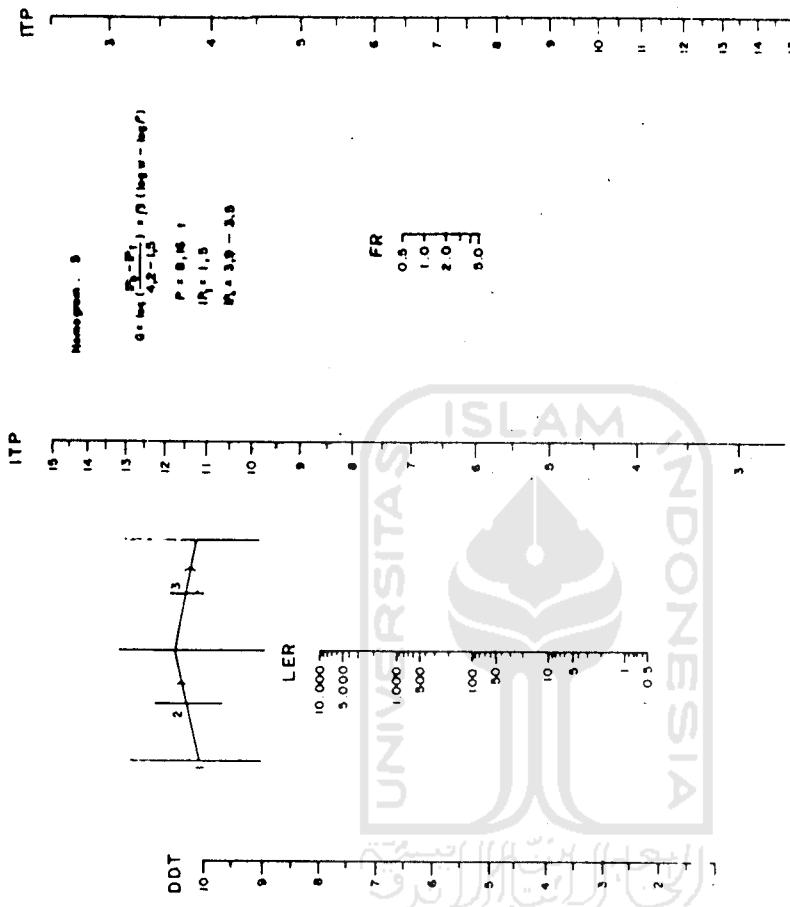
Nomogram untuk  $IP_t = 2.5$  dan  $IP_0 = 4$  (25)  
Gambar 5.3



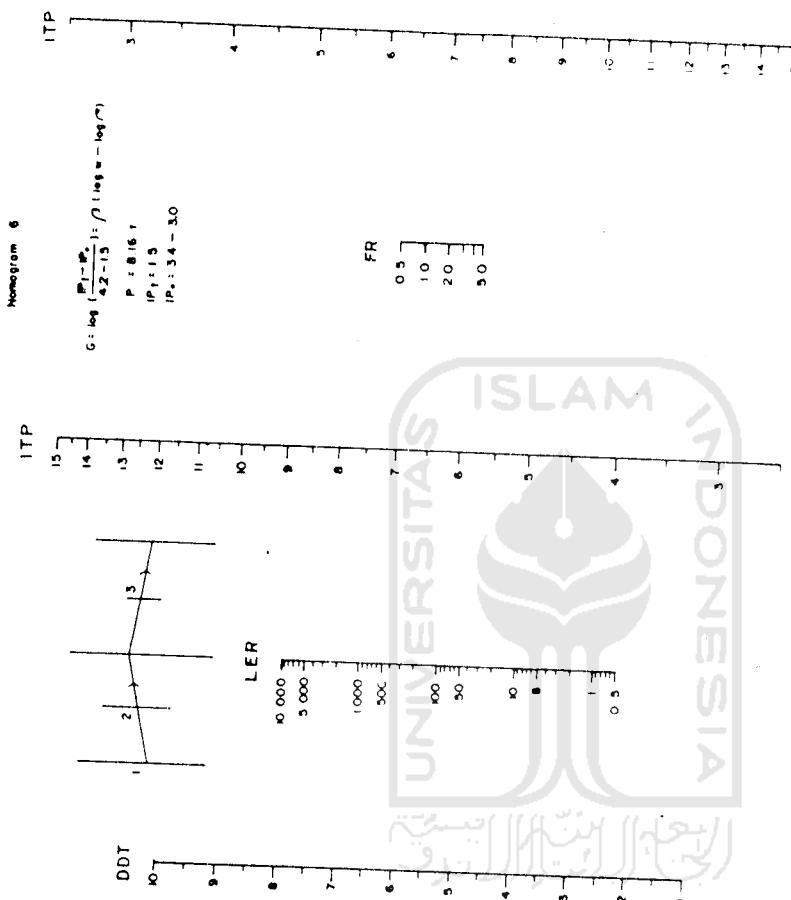
Nomogram untuk  $IP_t = 2.0$  dan  $IP_0 = 4$  (25)  
Gambar 5.5



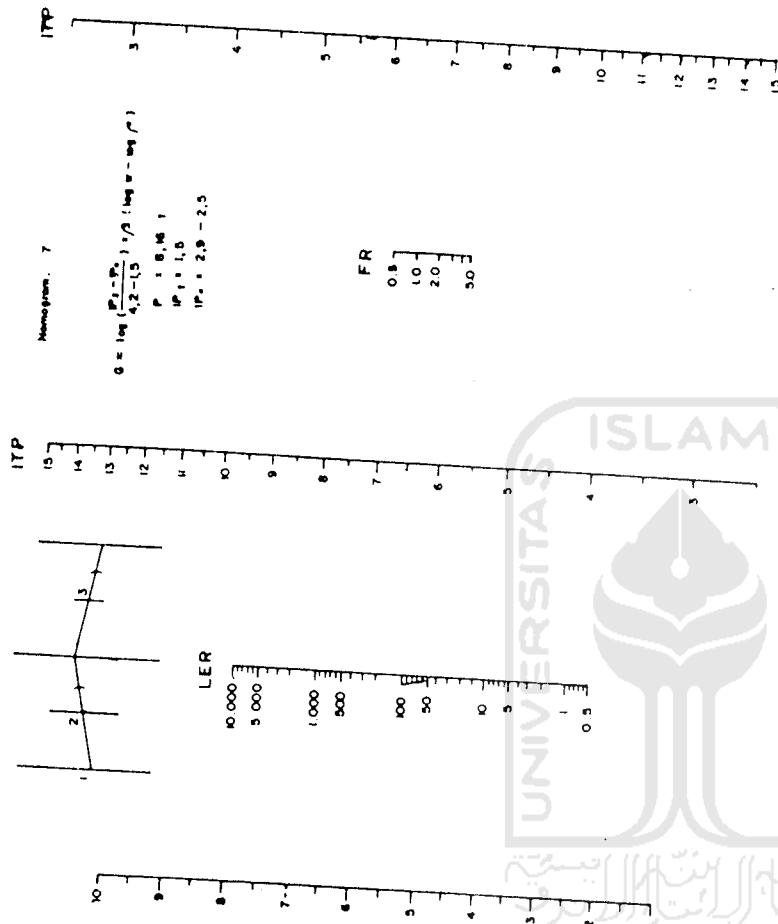
— Nomogram untuk  $IP_P = 2.0$  dan  $IP_0 = 3.9 - 3.5$  (25)  
Gambar 5.6



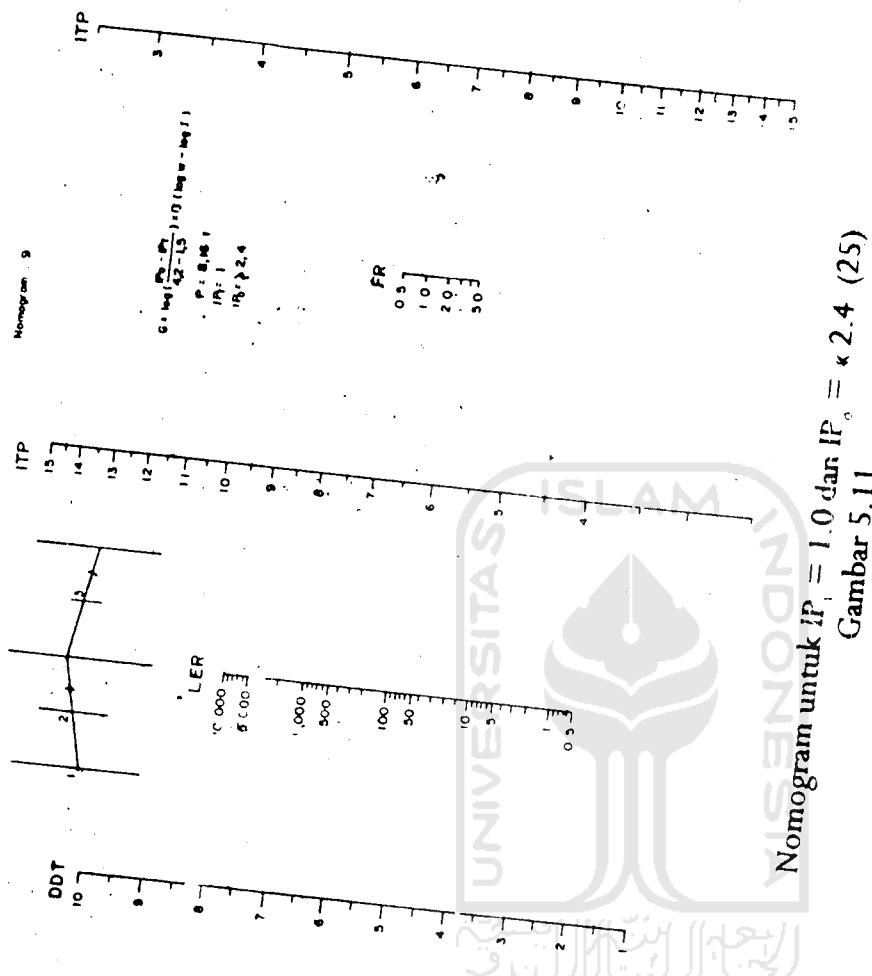
Nomogram untuk  $IP'_o = 1.5$  dan  $IP_o = 3.9 - 3.5$  (25)  
Gambar 5.7



Nomogram untuk  $I_{P_1} = 1.5$  dan  $I_{P_2} = 3.4 - 3.0$  (25)  
 Gambar 5.8

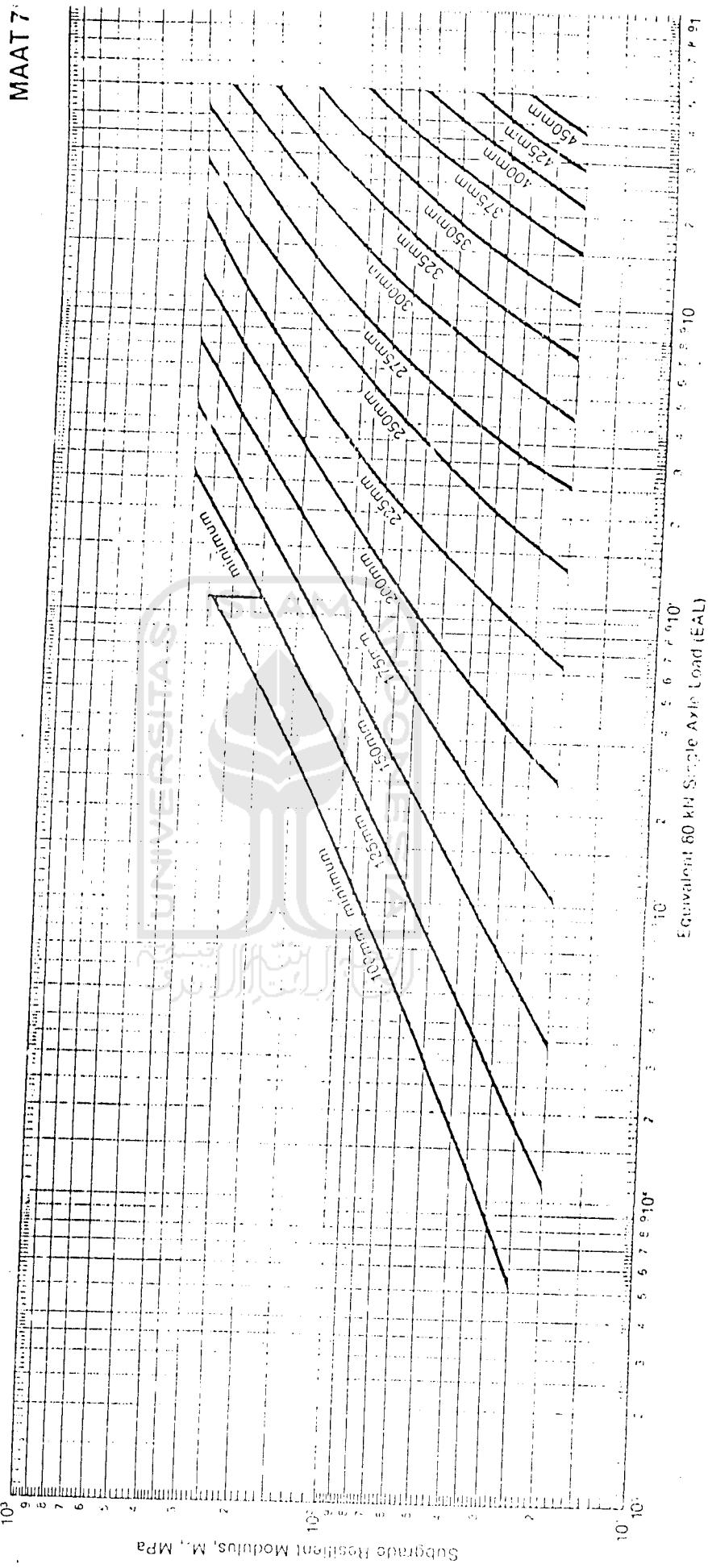


Nomogram untuk  $IP = 1.5$  dan  $IP_0 = 2.9 - 2.5$  (25)  
Gambar 5.9



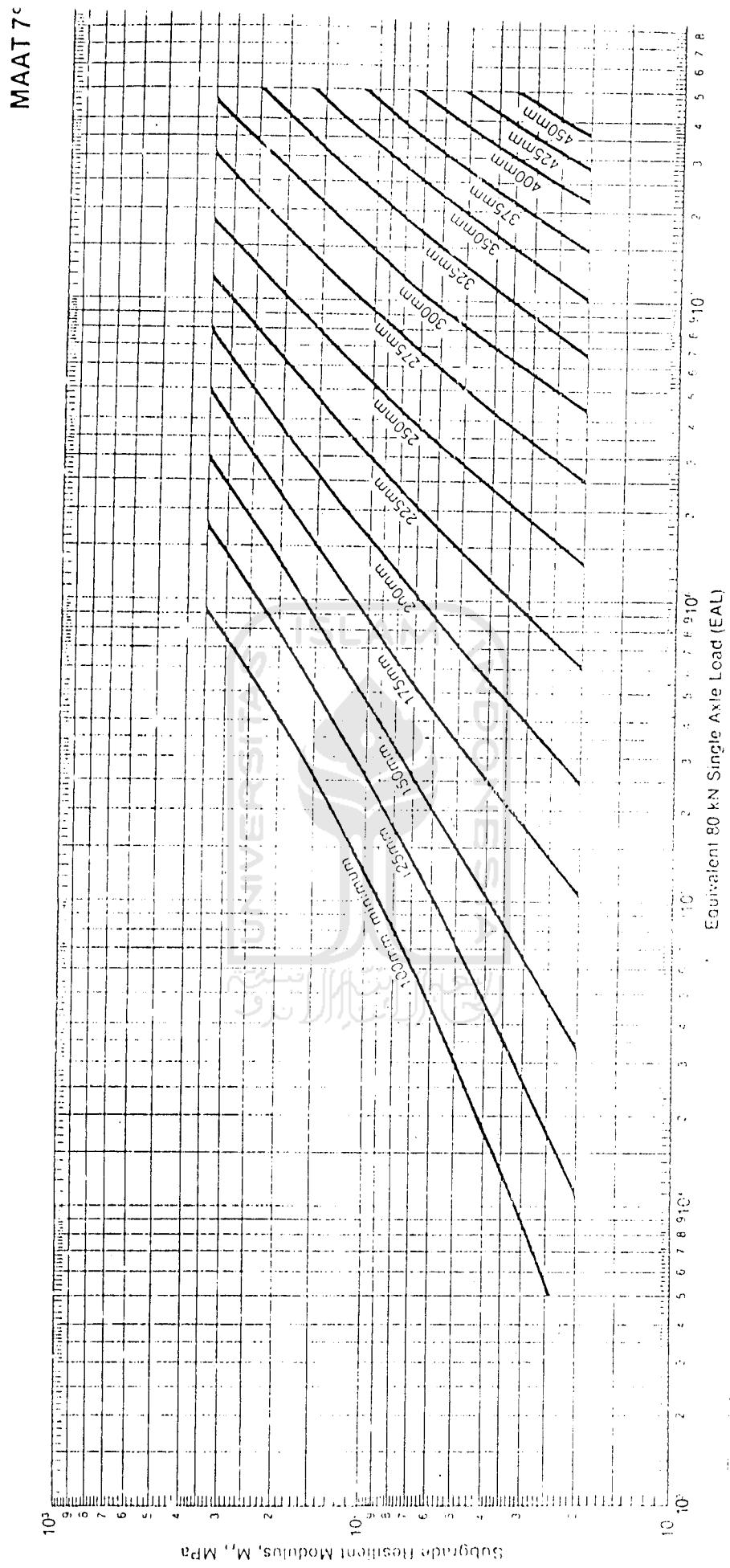
Nomogram untuk  $IP_1 = 1.0$  dan  $IP_2 = 2.4$  (25)  
Gambar 5.11

## Full Depth Asphalt Concrete

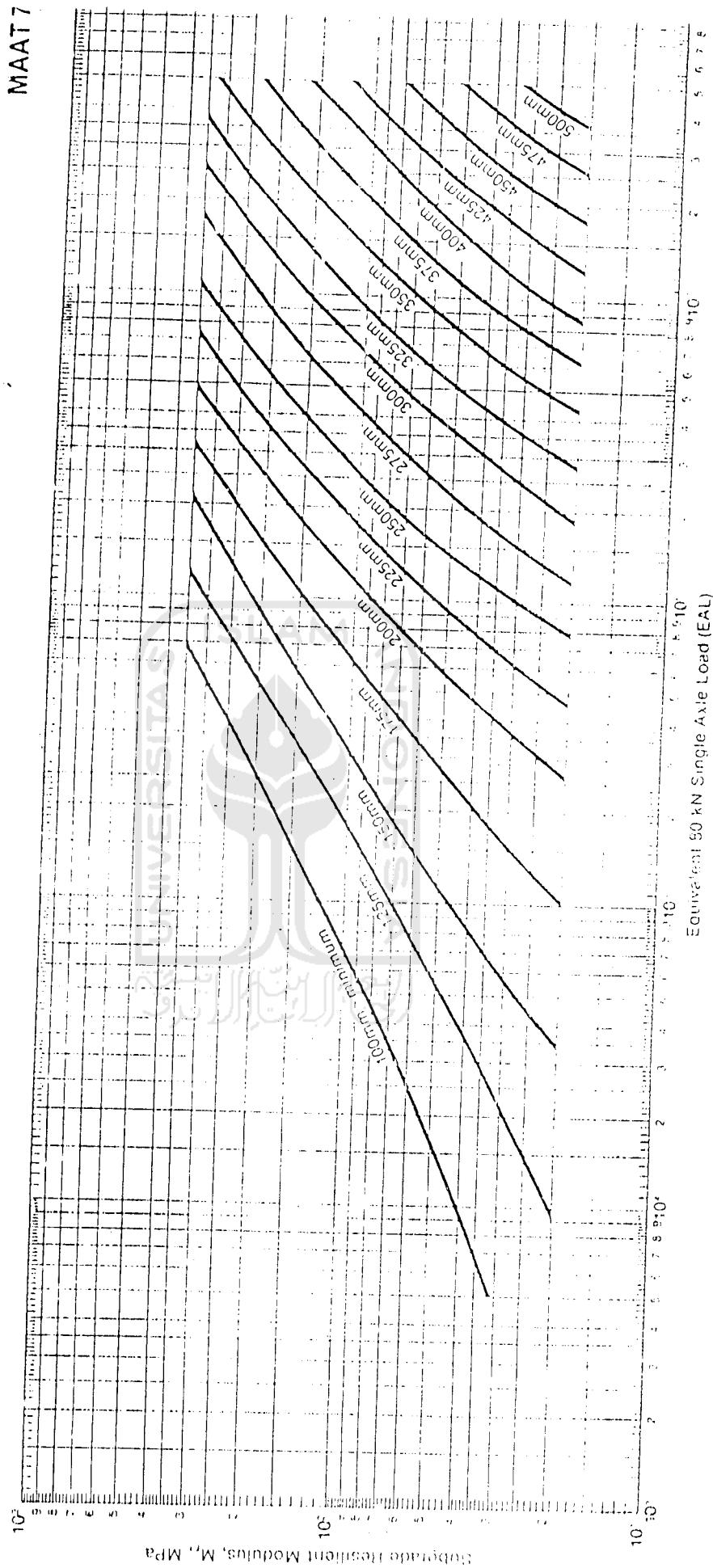


Design Chart A-1

## Emulsified Asphalt Mix Type I

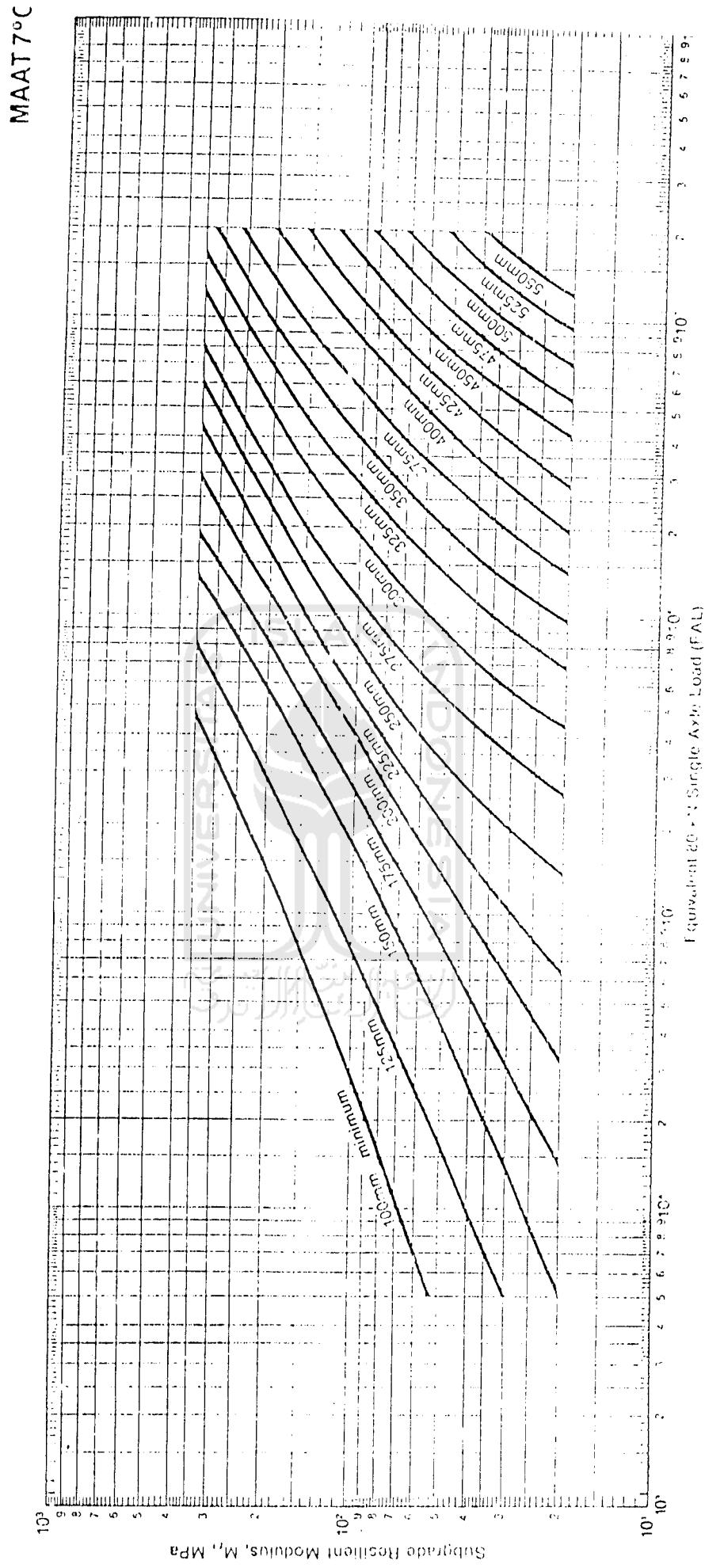


## Emulsified Asphalt Mix Type II



Design Chart A-3

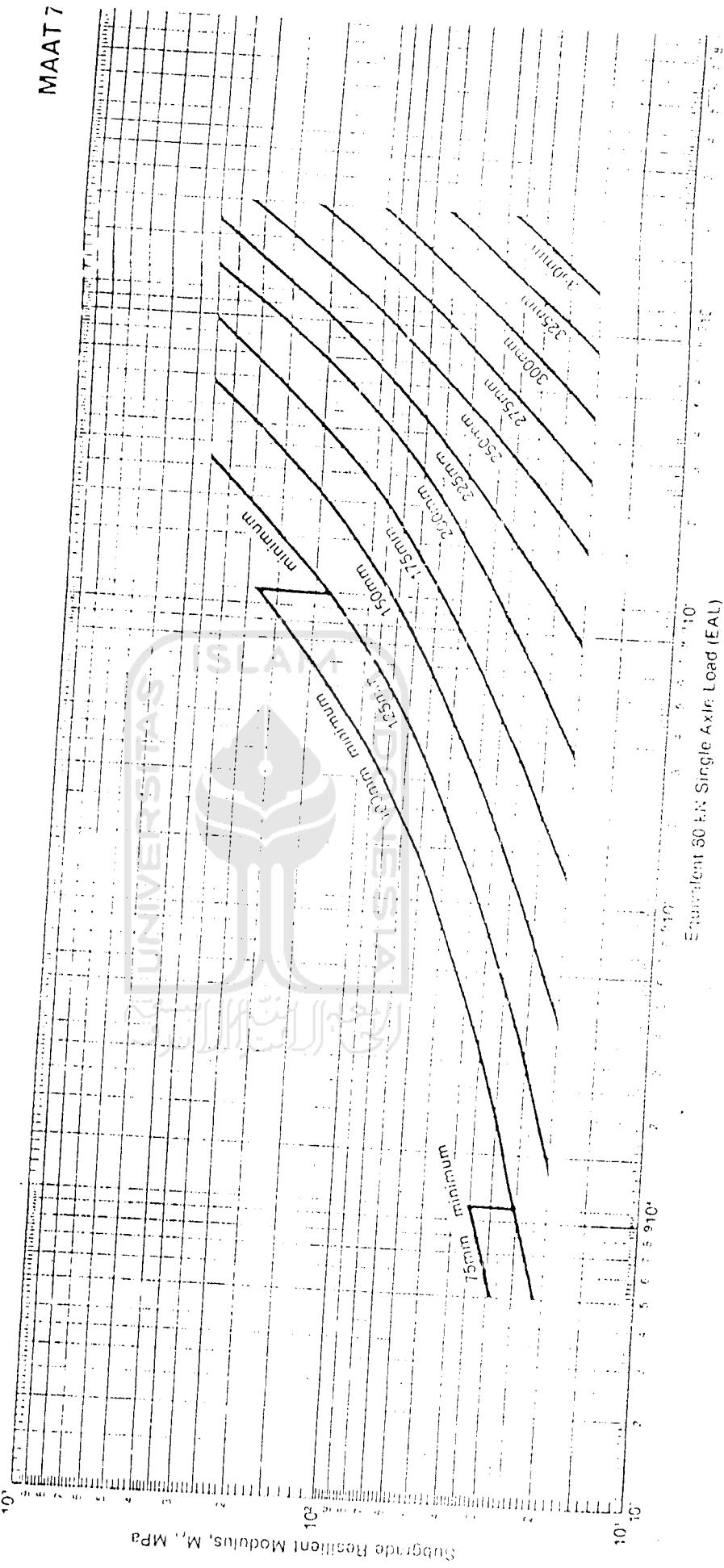
### Emulsified Asphalt Mix Type III



Design Chart A-4

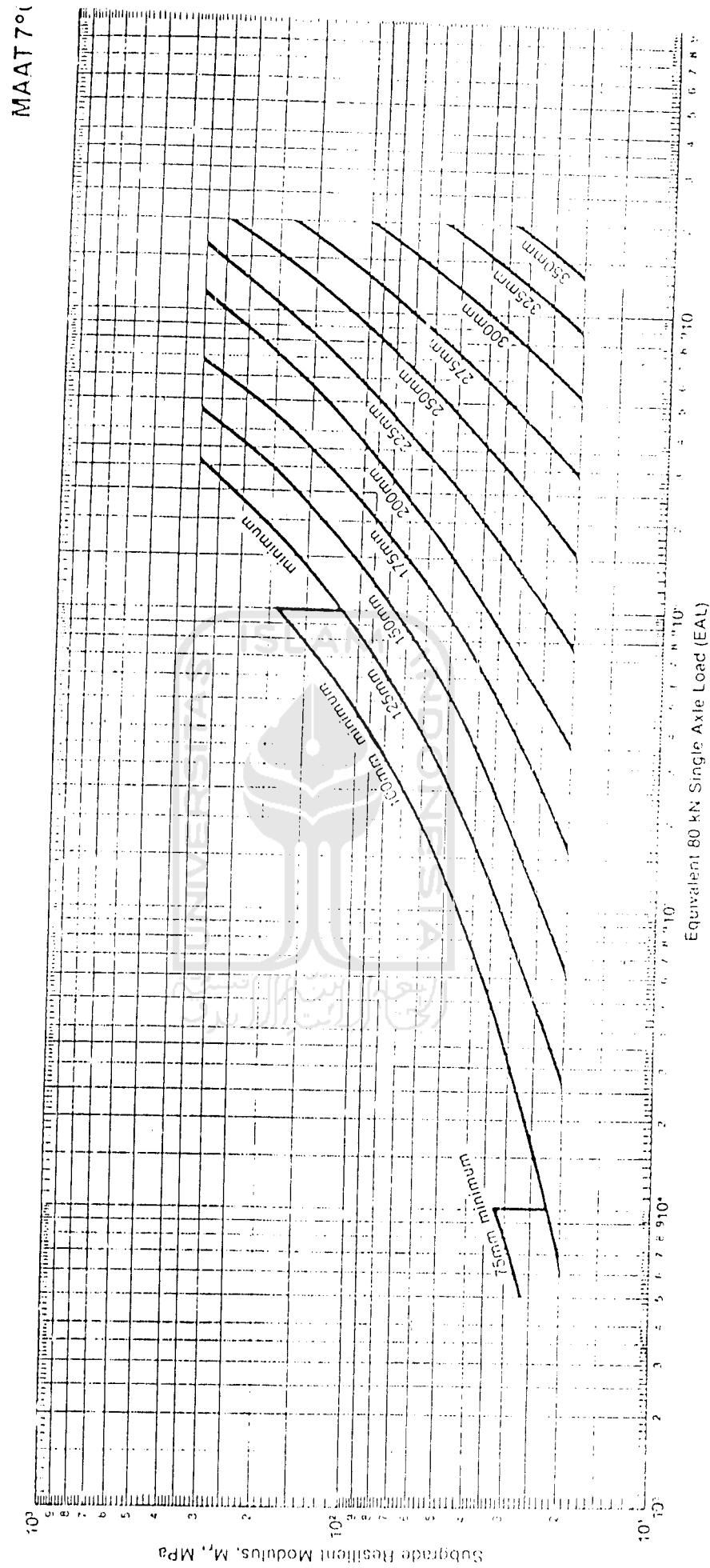
Figure A-4: Subgrade Resilient Modulus vs. Single Axle Load (F<sub>AL</sub>)

Untreated Aggregate Base 150mm Thickness



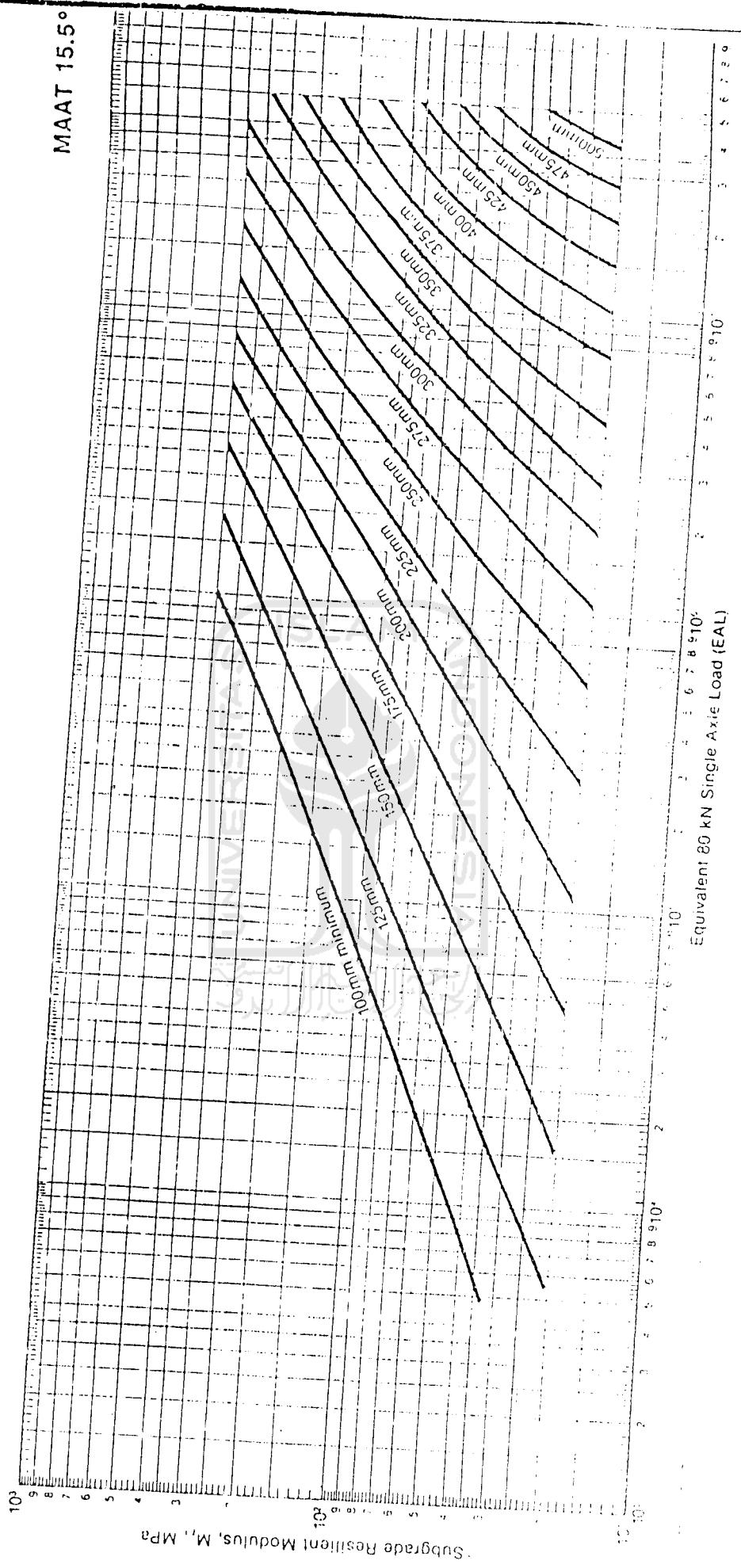
Design Chart A-5

Untreated Aggregate Base 300mm Thickness



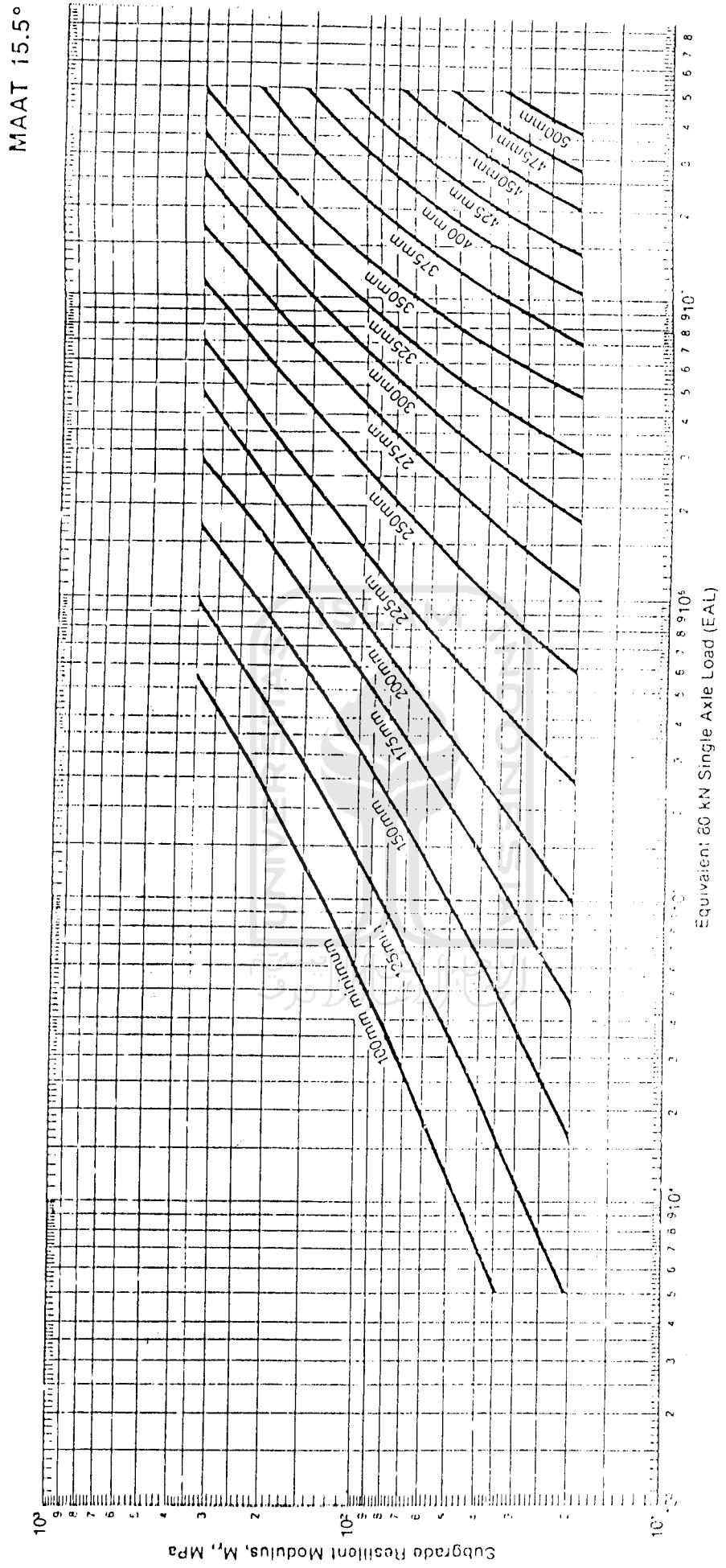
Design Chart A-6

### Full-Depth Asphalt Concrete



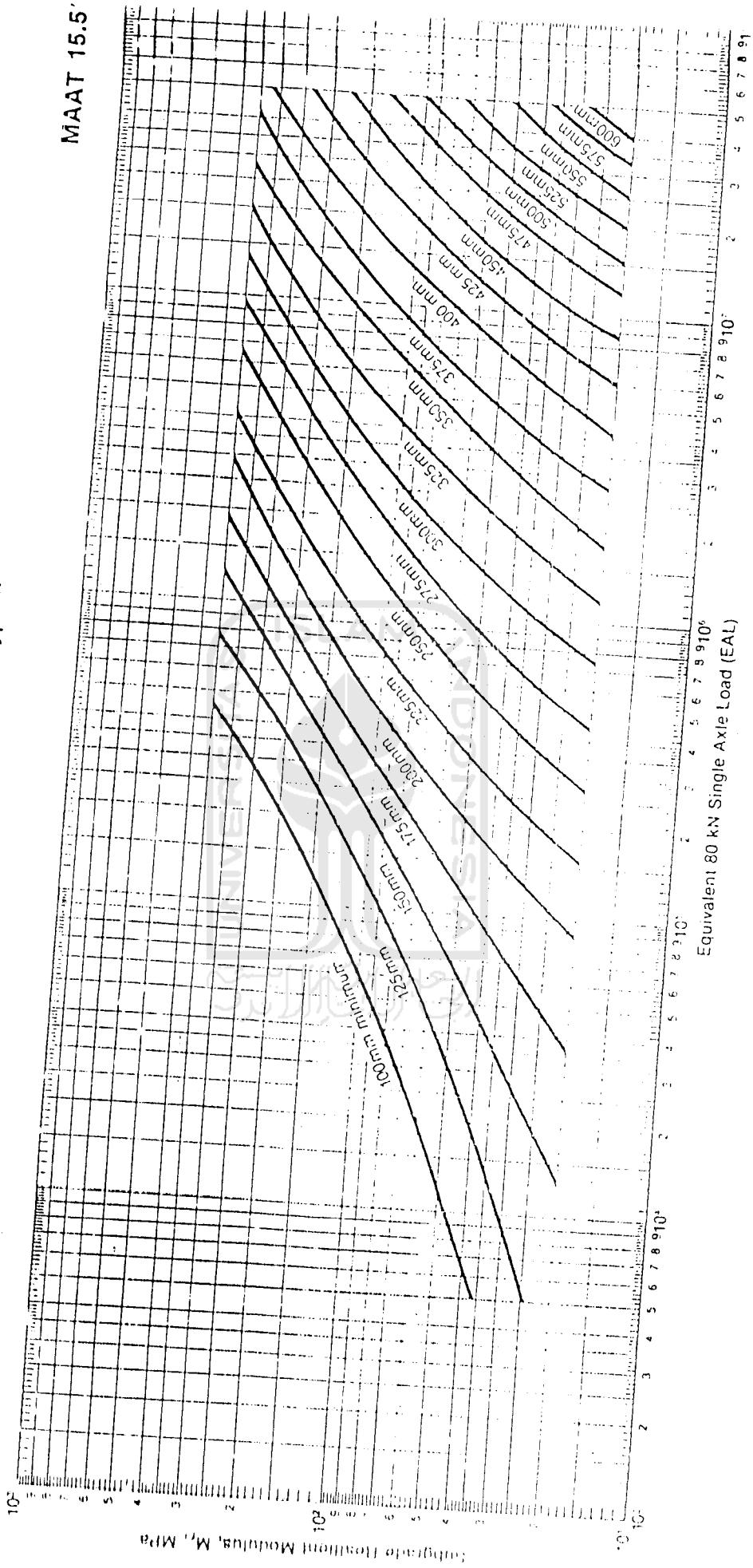
Design Chart A.7

Emulsified Asphalt Mix Type I



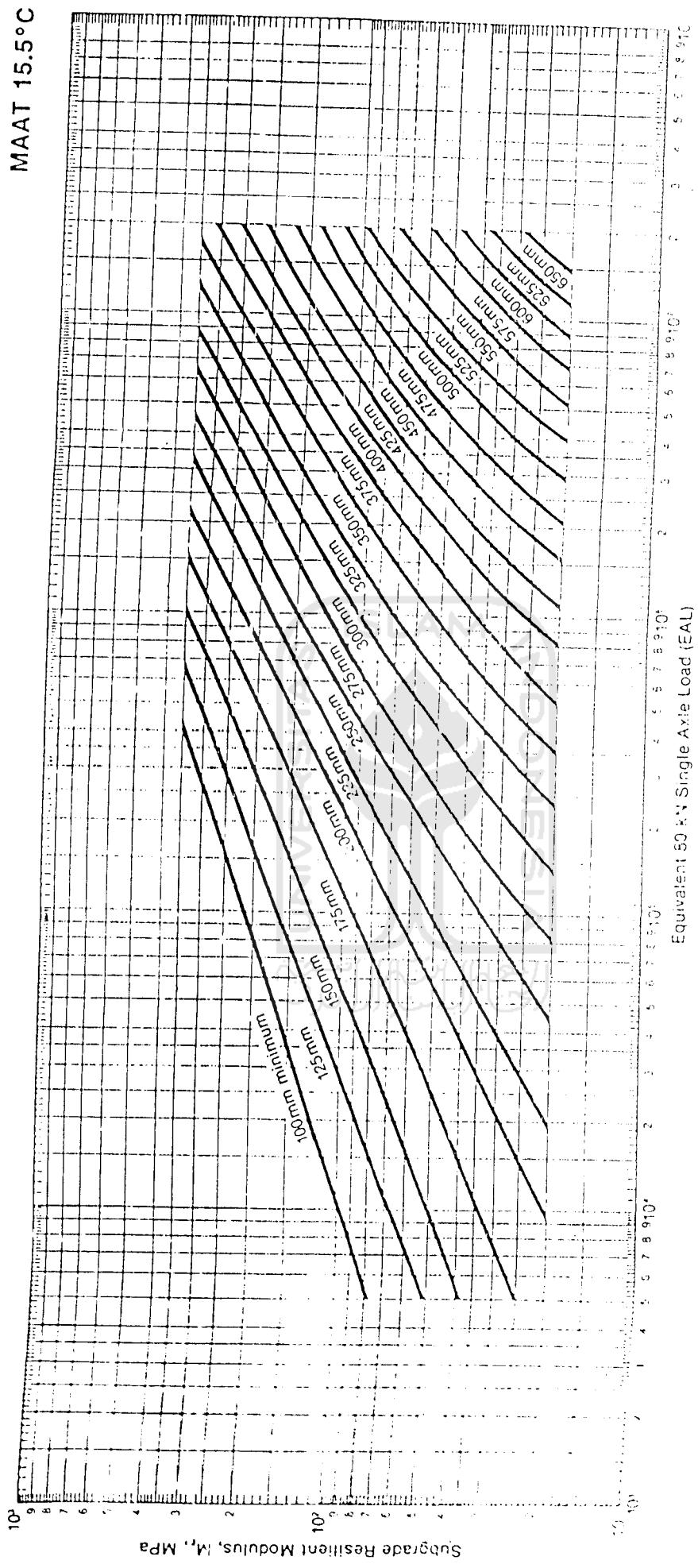
Design Chart A-8

Emulsified Asphalt Mix Type II



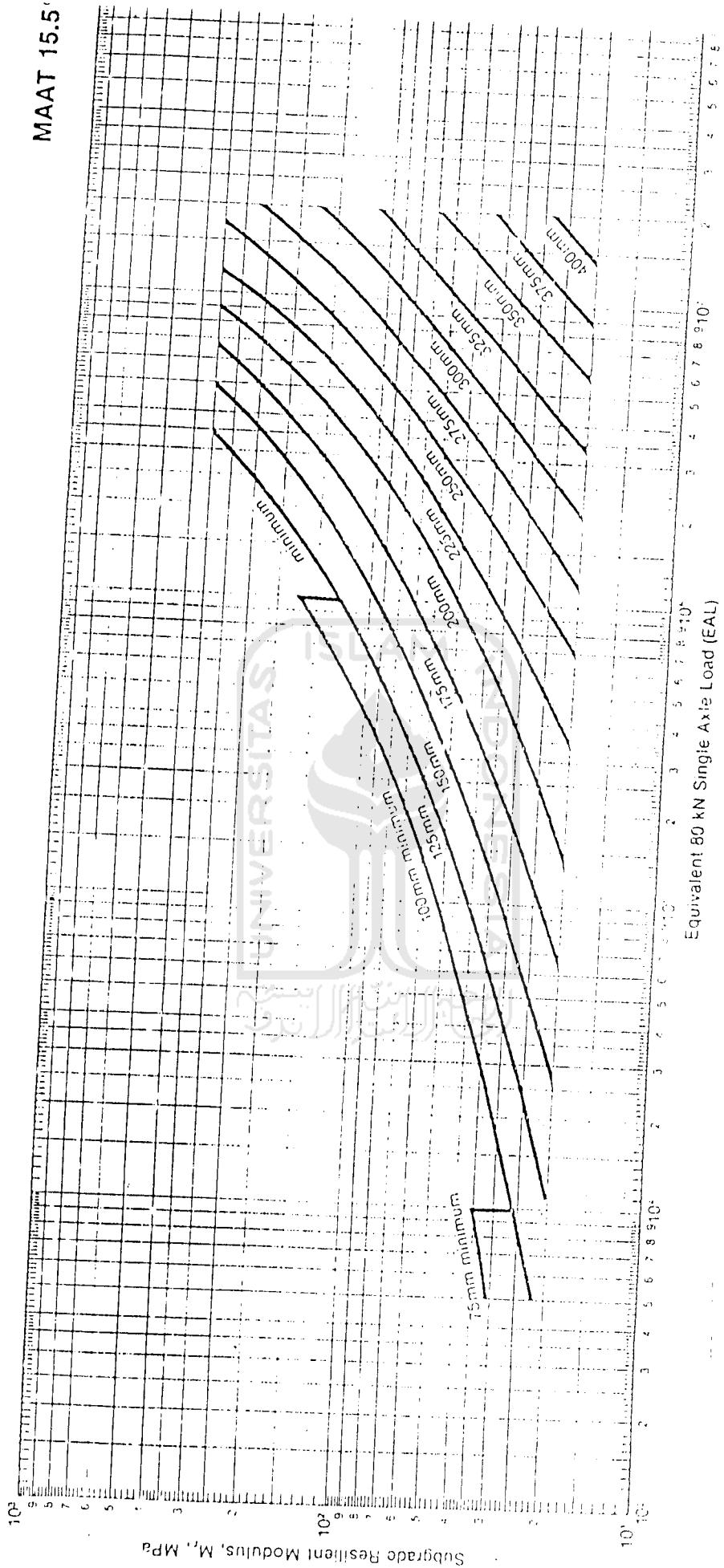
Design Chart A-9

### Emulsified Asphalt Mix Type III



Design Chart A-10

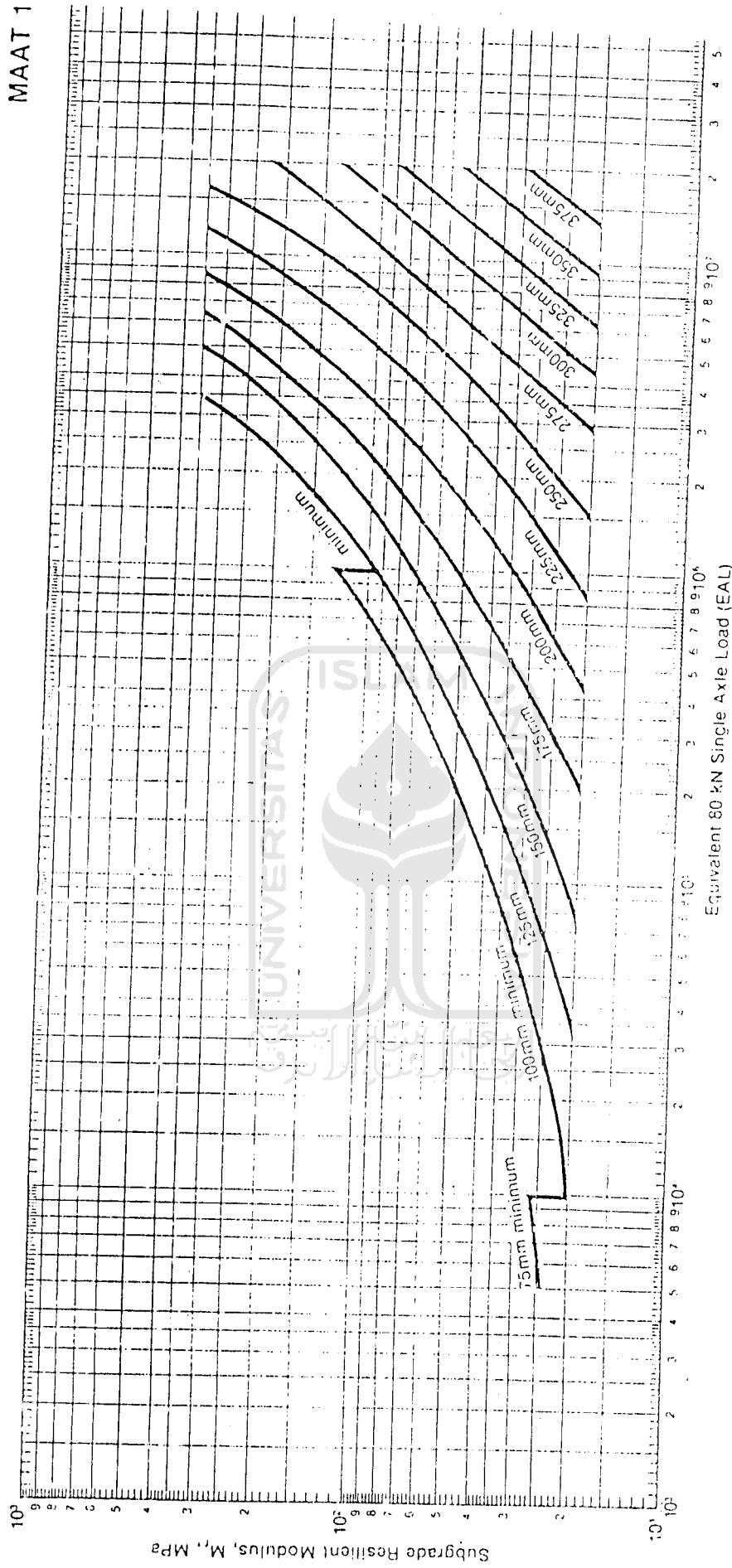
Untreated Aggregate Base 150mm Thickness



Design Chart A-11

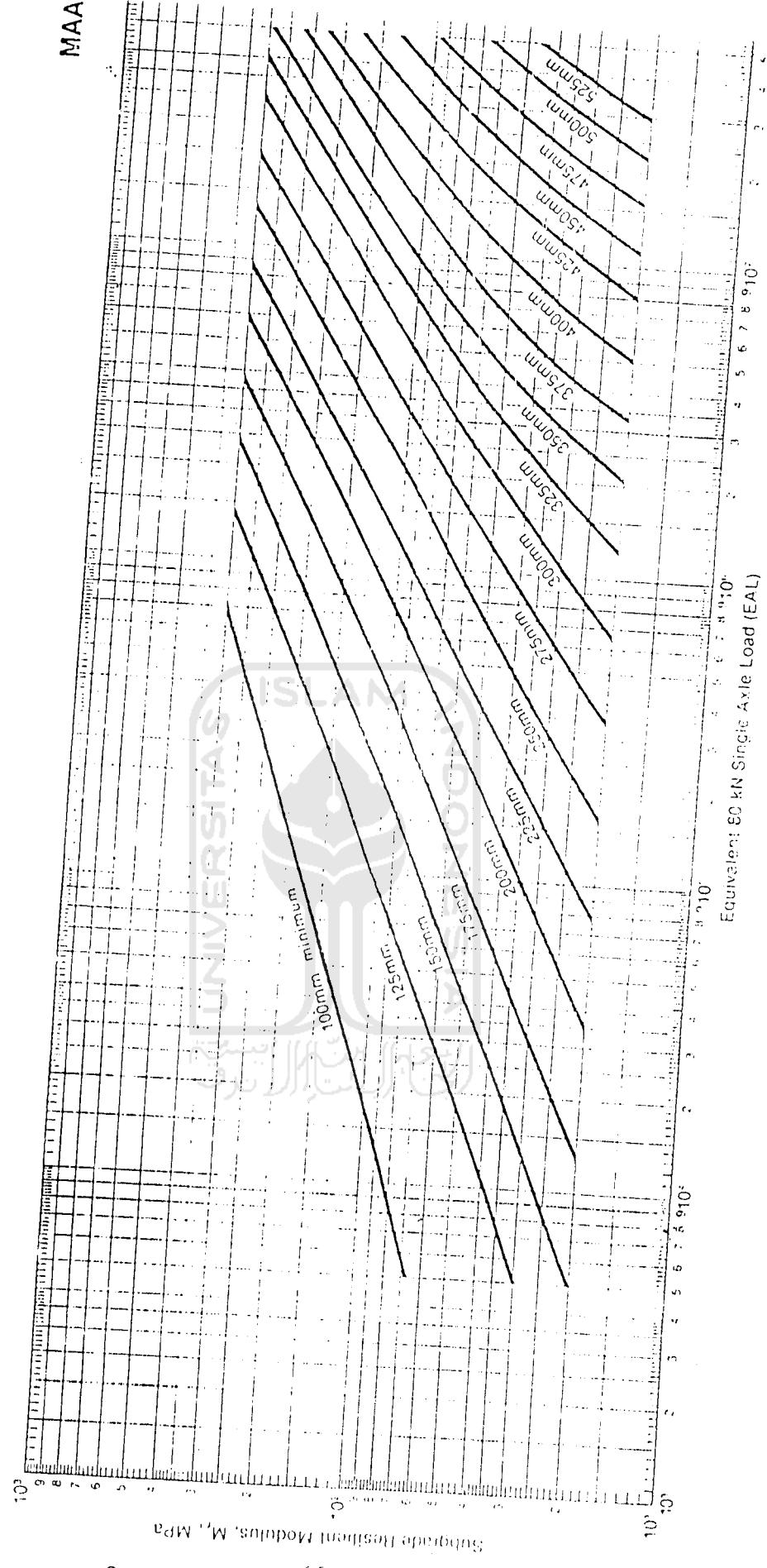
Untreated Aggregate Base 300mm Thickness

MAAT 1



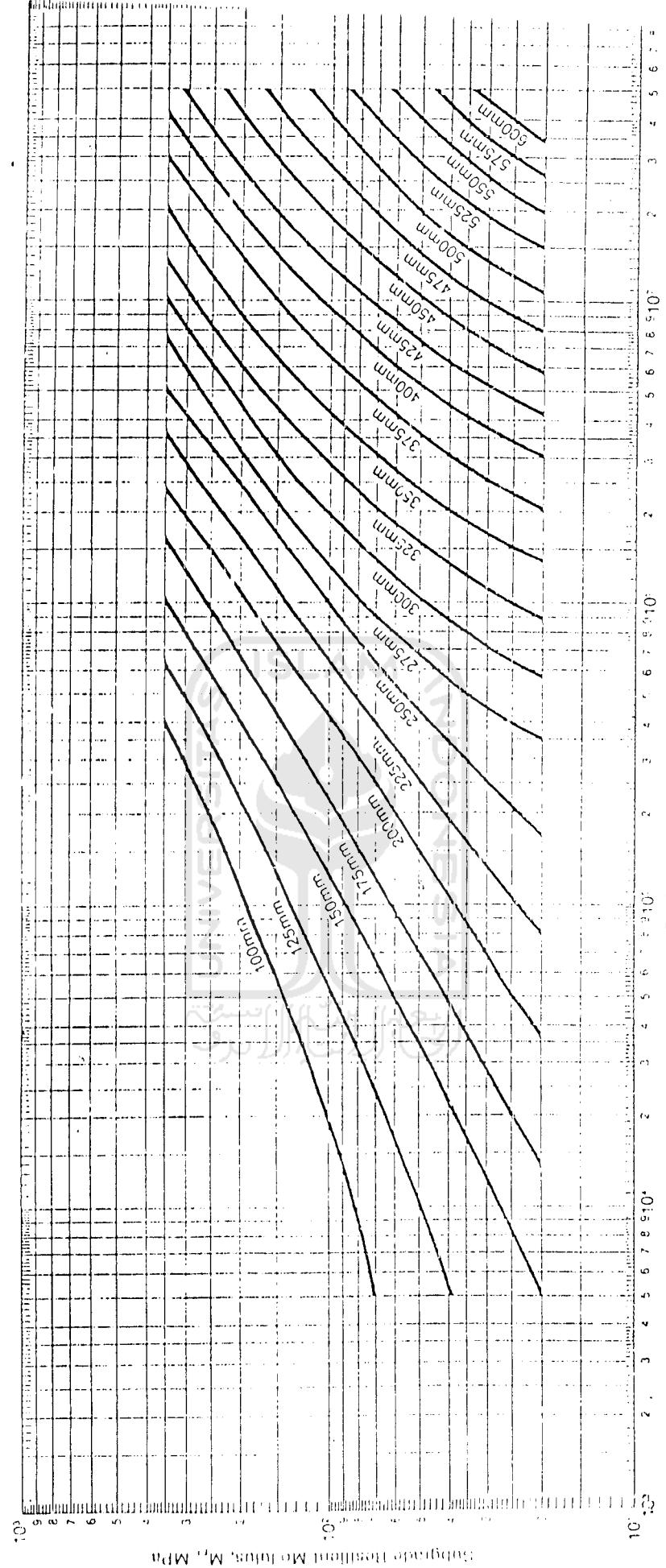
Design Chart A-12

## Full Depth Asphalt Concrete



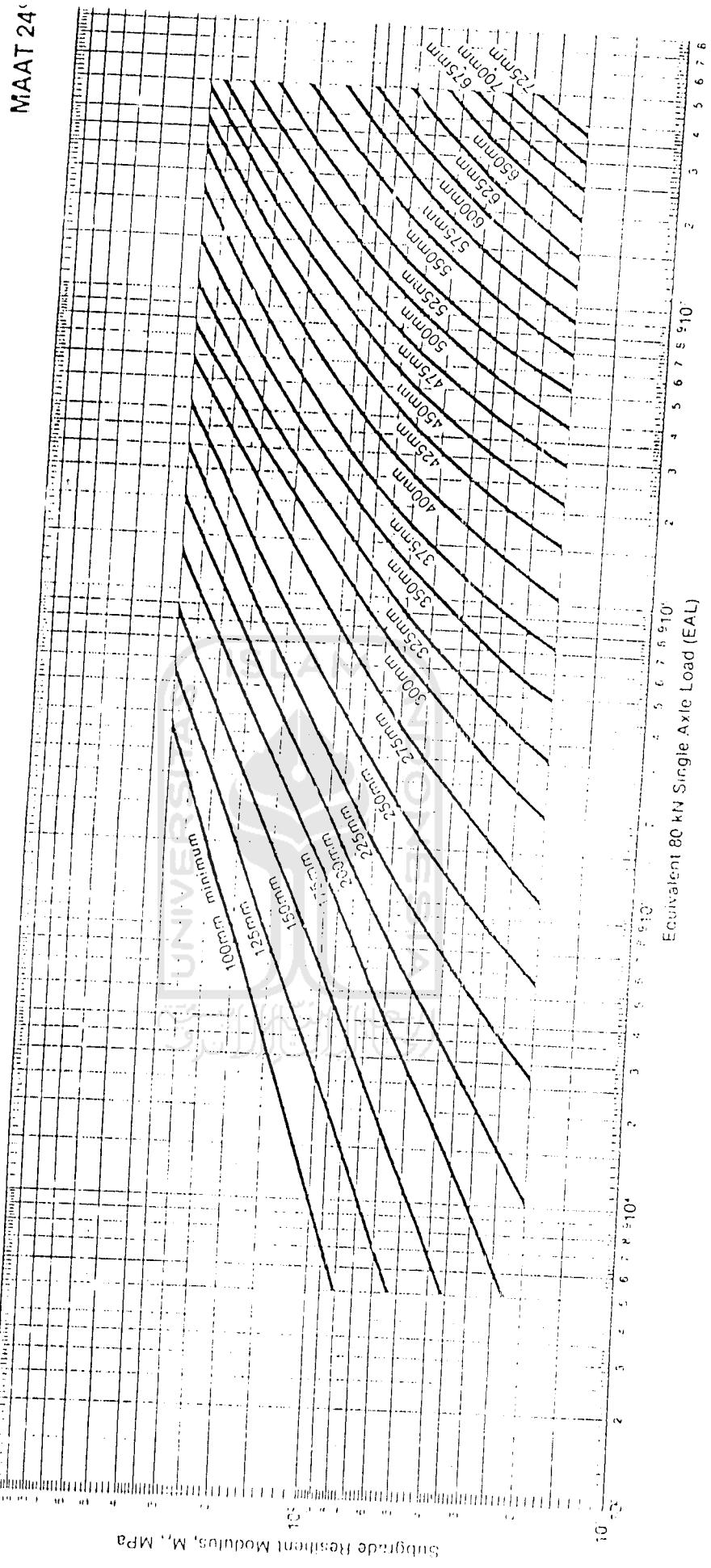
## Emulsified Asphalt Mix Type I

MAAT 24°C



Design Chart A-14  
Equivalent 80 kN Single Axle Load (EAL)

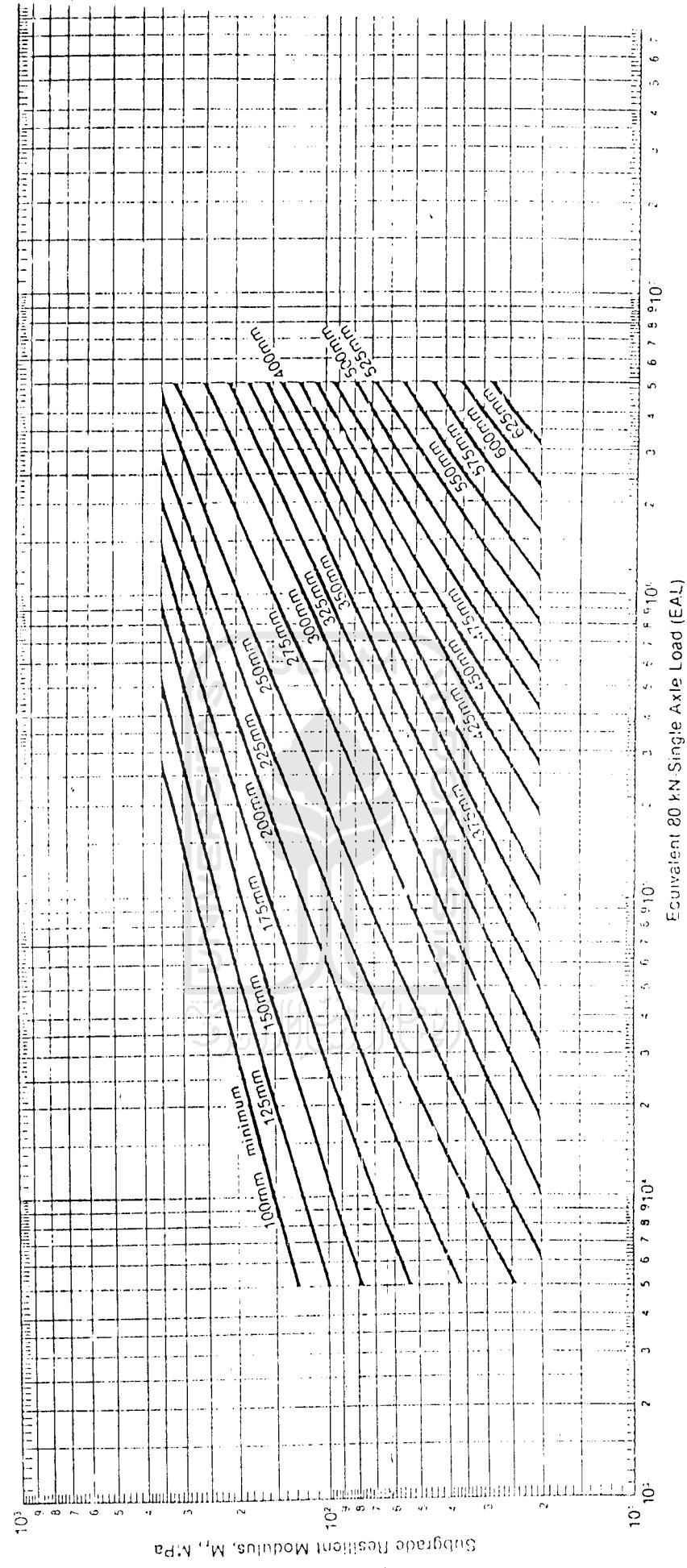
## Emulsified Asphalt Mix Type II



Design Chart A-15

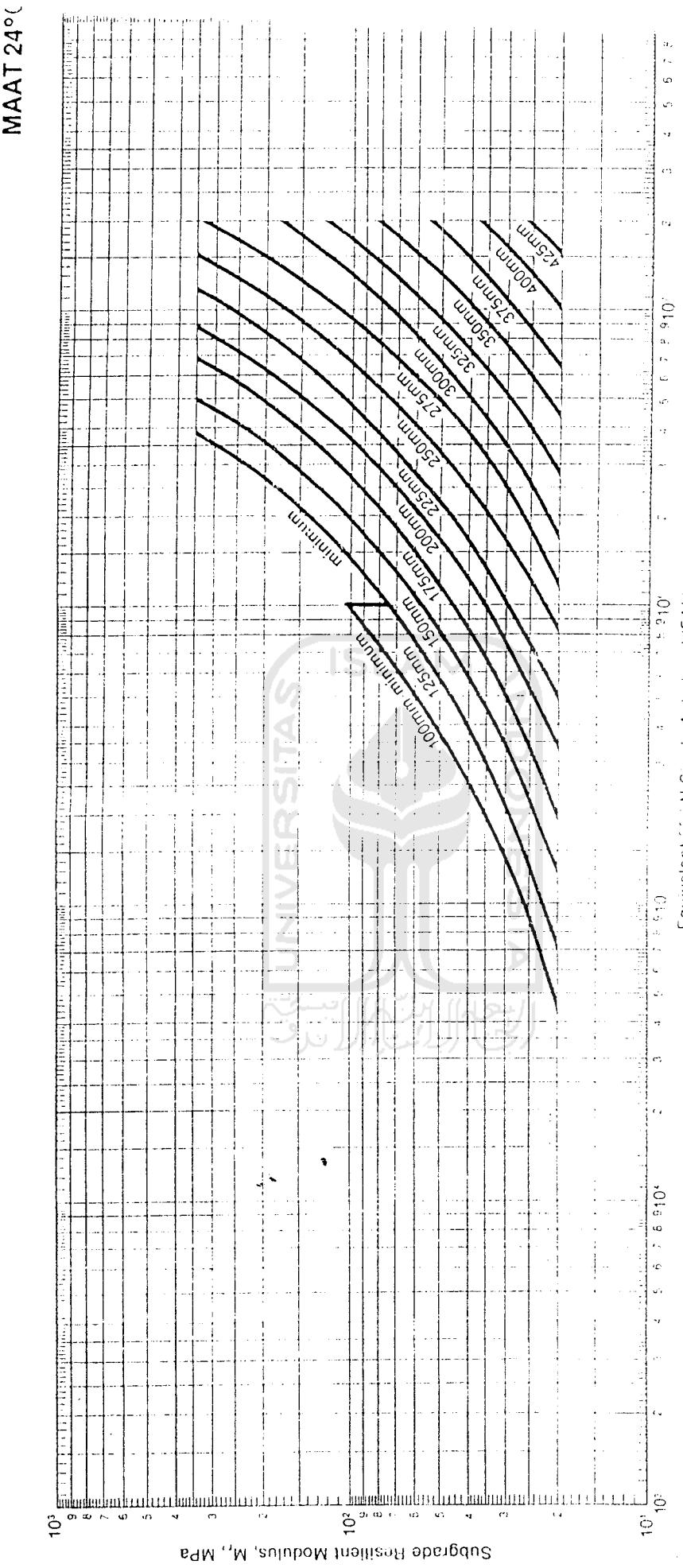
## Emulsified Asphalt Mix Type III

MAAT 24°



Design Chart A-16

## Untreated Aggregate Base 300mm Thickness



Design Chart A-18

LAMPIRAN E

**Contoh Laporan Akhir Perencanaan Teknis  
Bina Marga 2003**

$$- \delta = 2 \text{ t} / \text{m}^3$$

Perhitungan konstruksi jembatan detail ada di Lampiran.

### 5.5. PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN

#### 5.5.1. Tebal Perkerasan Baru.

Tebal perkerasan baru dipergunakan pada lokasi jalan baru pada Sta. 0+000 s/d 0+950 dan 10+900 s/d 15+060 dan pada lokasi pelebaran jalan.

##### 1). Data Perencanaan.

1	Nama Ruas	Pandean – Playen
2	No. Ruas	060
3	Umur Rencana	10 Tahun
	Awal Umur Rencana	2005
	Akhir Umur Rencana	2014
	Tingkat Pertumbuhan	6 %
	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	0,5
	- Kendaraan ringan	0,5
	- Kendaraan Berat	
4	CBR Rencana	6 %
	Faktor Regional	1,5
		kelandaian 6 -10 %
		kend. berat > 30 %.

2). Prediksi Lalu Lintas.

Jenis Kendaraan	LHR 2005	LHR 2014
Mobil penumpang	1019	1823
Minibus dan sejenisnya	1061	1900
Pick up, mobil hantaran dan sejenisnya	605	1083
Bus	541	969
Truck 2 as sedang	509	912
Truck 2 as berat	340	608
Truck 3 as (Tronton)	32	57
Truck semi trailer	0	0
Truck trailer	10	19

3). Hasil Hitungan LER.

$$LER = (LEP + LEA) : 2 \times FP$$

$$LER = 402,73$$

4). Hasil Hitungan ITP (Grafis)

$$CBR = 6 \% \rightarrow DDT = 5,0$$

$$LER = 402,73 < 1000 \rightarrow \text{Dipakai Grafik dengan :}$$

$$IP = 2,0$$

$$IPO = 3,9 - 3,5$$

$$FR = 1,5$$

ITP = 8,5

5). Susunan Perkerasan.

Laston AC	4 Cm
ATB	5 Cm
Lapis Pondasi Agregat Klas A	15 Cm
Lapis Pondasi Agregat Klas B	30 Cm

Khusus untuk ruas Getas – Playen susunan perkerasan nya adalah sebagai berikut :

Laston AC	4 Cm
ATB	5 Cm
Sirtu dengan semen ( 6 % )	10 cm

**5.5.2. Tebal Perekaran Tambahan (Overlay).**

1). Data Perencanaan.

1	Nama Ruas	Pandean – Playen
2	No. Ruas	060
3	Umur Rencana	10 Tahun
	Awal Umur Rencana	2005
	Akhir Umur Rencana	2014
	Tingkat Pertumbuhan	6 %
	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	0,5
	- Kendaraan ringan	0,5
	- Kendaraan Berat	

2). Prediksi Lalu Lintas.

Jenis Kendaraan	LHR 2005	LHR 2014
Mobil penumpang	1019	1823
Minibus dan sejenisnya	1061	1900
Pick up, mobil hantaran dan sejenisnya	605	1083
Bus	541	969
Truck 2 as sedang	509	912
Truck 2 as berat	340	608
Truck 3 as (Tronton)	32	57
Truck semi trailer	0	0
Truck trailer	10	19

3). Hasil Hitungan Lendutan Rencana.

Nama Ruas Jalan	Sta Survey	Sta Rencana	Lendutan Rencana
1. Lingkar Imogiri	0+000 – 2+750	0+950 – 3+700	2,34
2. Pandean – Seropan	0+000 – 7+441	3+700 – 10+900	2,60
3. Getas – Playen	15+350 – 21+850		2,40

4). Hasil Hitungan Accumulatif Equivalent 18 Kip Single Axle Load (AE18KSAL) selama masa pelayanan.

$$AE\ 18\ KSAL = 1.432.394,65$$

- 5). Menentukan Lendutan Balik yang Dijinkan.

Dari Grafik 3a untuk  $AE\ 18\ KSAL = 1,4 \cdot 10^6$  diperoleh  
Lendutan Balik yang diijinkan ( $D$ ) = 1,6 mm.

- 6). Menentukan Tebal Lapis Tambahan.

Dari Garfik 4 diperoleh tebal lapisan tambahan yang diperlukan  
sbb :

Nama Ruas Jalan	Sta Rencana	Tebal Overlay Laston/AC (cm)
1. Lingkar Imogiri	0+950 - 3+700	6
2. Pandean - Seropan	3+700 - 10+900	8
3. Getas - Playen		6

- 7). Susunan Perkerasan.

Nama Ruas Jalan	Laston / AC	ATB
1. Lingkar Imogiri	4 Cm	5 Cm
2. Pandean - Seropan	4 Cm	5 Cm
3. Getas - Playen	4 Cm	5 Cm

## 5. BOQ DAN RAB

Kuantitas atau volume pekerjaan dihitung dari gambar rencana. Volume pekerjaan dibagi dalam beberapa item pekerjaan, baik pekerjaan major maupun pekerjaan minor.



UNTUK DOSEN

## KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE	: II ( Des.06- Mei.07 )
TAHUN	: 2006 - 2007
Perpanjangan Sampai Akhir Mei 2007	

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Abdurrahman Hasan	98 511 135	Teknik Sipil

### JUDUL TUGAS AKHIR

Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lentur Antara Metode Bina Marga Dengan Metode Asphalt Institute ( Studi Kasus Jalan Pandeyan - Playen Kabupaten Bantul - Kabupaten Gunung Kidul )

Dosen Pembimbing I : Subarkah,Ir,MT

Dosen Pembimbing II : Bachnas,Ir,H,MSc



Jogjakarta ; 9-Dec-06  
Dr. H. Faisol AM. M.S  
Dekan

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	
Pendadaran	:	

UNTUK DOSEN

**KARTU PRESENSI KONSULTASI  
TUGAS AKHIR MAHASISWA**

PERIODE KE	: III ( Mar 06 - Agst 06 )
TAHUN	: 2005 - 2006
	<b>Sampai Akhir Agustus 2006</b>

NO	NAMA	NO. MHS.	BID. STUDI
1.	Abdumrahman Hasan	98.511.135	Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR**

Studi Perbandingan Perencanaan Penyelesaian Lantai Antara Melode Bina Margia Dengan Metoda Asphalt.  
Institusi : Studi Kasus Jalan Pandeyan - Pekalongan - Kabupaten Semarang - Kabupaten Gunung Kidul

Dosen Pembimbing I : Subarkah, Ir, MT

Dosen Pembimbing II : Rachman, Ir, H, MSc



Jogjakarta, 8-Jul-06  
a.n. Dekan

*[Signature]*

H. Faisol AM, MS

TUGAS AKHIR  
diperlakukan  
sebagai  
berhasil



*[Signature]*  
Faisol  
Akademik

Catatan	:
Selesai	:
Sidik	:
Perdidaaran	:



## KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO.MHS.	BID. STUDI
1.	Abdullah Hasan	96.511.135	Teknik Sipil

### JUDUL TUGAS AKHIR

Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lantur Antara Metode Bina Marga Dengan Metode Asphalt Institute / Studi Kasus Jalan Pandeyan - Playen Kabupaten Bantul - Kabupaten Gunung Kidul

PERIODE KE	II ( Des.06- Mel.07 )
TAHUN	2006 - 2007
Penyelesaian Skripsi Akhir Mel. 2007	

No.	Kegiatan	Bulan Ke					
		Des.	Jan	Feb	Mar.	Apr.	Mel.
1	Pembuatan						
2	Pembentukan Dosen Pembimbing	✓					
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyuaian TA						
6	Ridang - Sidang						
7	Pendeklaran						

Dosen Pembimbing I : Subandi, Ir. MT

Dosen Pembimbing II : Bachmardi, H. MSc.



Surabaya, 9 Dec 06

Abdurrahman Hasan AM. MS

Catatan	:	
Semua	:	
Sidang	:	
Pendaftaran	:	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA
		23 Jan 2007. Konsultasi ke Prof. Sata I.	
23/06 07		Lanjutkan rencana jadul dengan later belakang. Kajian Pertata dan teori.	A
07/06 07		Teori Asphalt Institute dilengkap → ikut rencana Lanjutkan dengan Metode Penelitian	
13/06 07		Dari buku Metode Penelitian utamanya mengenai cara menganalisis data.	A
08/07	Perbaiki		
02/07	Kesimpulan menggunakan fungsi		A
10/07	Perbaiki Absolutus!		B
12/07	Kelebihan sedang		A



UNTUK MAHASISWA

## KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

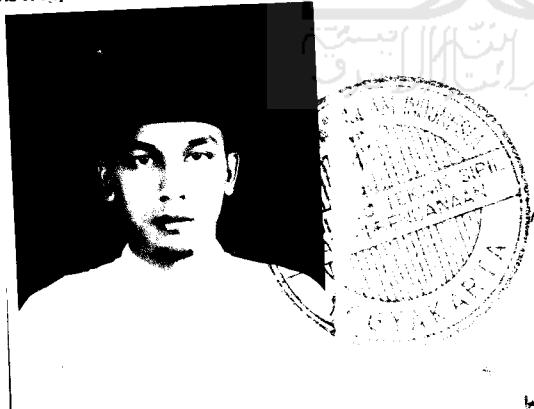
NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Abdurrahman Hasan	98 511 135	Teknik Sipil
<b>JUDUL TUGAS AKHIR</b>			
Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lentur Antara Metode Bina Marga Dengan Metode Asphalt Institute ( Studi Kasus Jalan Pandeyan - Playen Kabupaten Bantul - Kabupaten Gunung Kidul )			

<b>PERIODE KE</b>	<b>: III ( Mar 06 - Agst 06 )</b>				
<b>TAHUN</b>	<b>: 2005 - 2006</b>				
<b>Sampai Akhir Agustus 2006</b>					

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	✓					
2	Penentuan Dosen Pembimbing		✓				
3	Pembuatan Proposal			✓			
4	Seminar Proposal			✓			
5	Konsultasi Penyusunan TA.			✓			
6	Sidang - Sidang			✓			
7	Pendadaran			✓			

Dosen Pembimbing I : Subarkah,Ir,MT

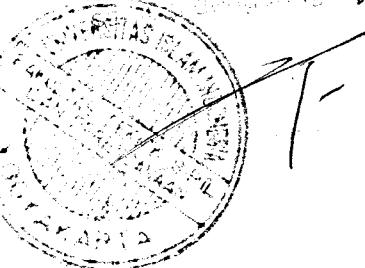
Dosen Pembimbing II : Bachnas.Ir.H,MSc



Jogjakarta , 8-Jul-06  
a.n. Dekan

Mr. H. Faisol AM, MS

WITA diminta pengalihan  
30.Nov/2006



Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGA
	9-8-06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tinggian Pustekaa harus yg berkait dg judul (B Marga dan Asphalt let.)</li> <li>- Bentuk flow chart, spesifikasi alurnya lagi Penelitian.</li> <li>- Daftar pustaka masalah Gaca yg berkait.</li> </ul> <p style="text-align: right;">RS</p>	
	28-8-06	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Masih ada yg perlu diperbaiki</li> <li>→ tanda tangan berulang kali.</li> </ul> <p style="text-align: right;">RS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Perbaiki dan tukar tanda yg diberi tanda.</li> <li>- Draft tulisan beri no halaman.</li> <li>- Rencana sebagian sumbernya.</li> <li>→ Gaca lagi Gaca BM dan As. lns.</li> </ul> <p style="text-align: right;">RS</p>	
	26 Des 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Cukup tanda perbaiki yg di beri tanda.</li> </ul> <p style="text-align: right;">RS</p>	
	15 Jan 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Masih ada beberapa bagian yg perlu diperbaiki</li> </ul> <p style="text-align: right;">RS</p>	