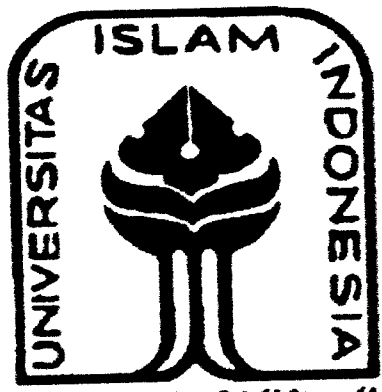


PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HABIS/BELI	
TGL. TERIMA :	5-12-2007
NO. JUDUL :	2697
NO. INV. :	5120002697001
NO. INDIK. :	002697

**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 MENEMPUIH SARJANA STRATA SATU



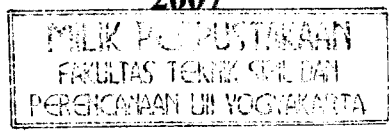
الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



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)

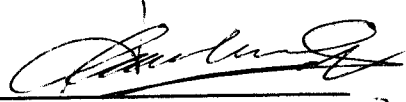
Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program strata-1 (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

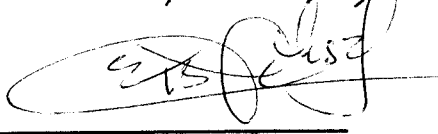
Abdurrahman Hasan 98 511 135

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)

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. Jazakallahu 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 dianalisis 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 Ekuivalen kendaraan.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAKSI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Pustaka	8
2.2. Ulasan Pustaka Terhadap Penelitian Yang Diusulkan.....	13
BAB III LANDASAN TEORI	
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 Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	25
3.8.1.2. Volume Lalu Lintas	31
3.8.1.3. Lintas Ekuivalen	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	124
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 Ekuivalen Kendaraan Metode Analisa Komponen (E).....	86
Tabel 5.13	Perhitungan Angka Lintas Ekuivalen 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 Ekuivalen 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.

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 perkerasan 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 perkerasan 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 ditunjukkan dalam **gambar 1.1** dan **gambar 1.2** berikut:

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.

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 agregat 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. Witeczak, 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*), Ekuivalen 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 dipertimbangan 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 golongan C adalah merupakan lokasi dilakukannya penelitian tersebut, yaitu pada ruas jalan Gedeg-Ploso (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 ekuivalen 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 ekuivalen 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 - Ploso (link 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)	-	<p>Jumlah lintasan (repetisi beban) hasil perhitungan dengan program dapat dibandingkan sebagai berikut :</p> <p>NL.retak (= 2382658,25 SAL) < NR.retak (= 9203874 SAL, 386 % NL.retak).</p> <p>NL.deform (=2382658,25 SAL) < NR.deform (= 76726840 SAL, 3220 % NL.deform).</p> <p>Berdasarkan perbandingan tersebut, tebal lapis perkerasan masih dapat dikurangi atau bahan penyusun lapis perkerasan dapat diganti dengan bahan yang nilai modulusnya lebih rendah.</p>

BAB III

LANDASAN TEORI

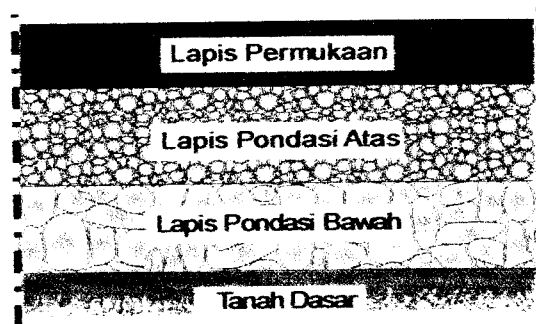
3.1 Umum

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.

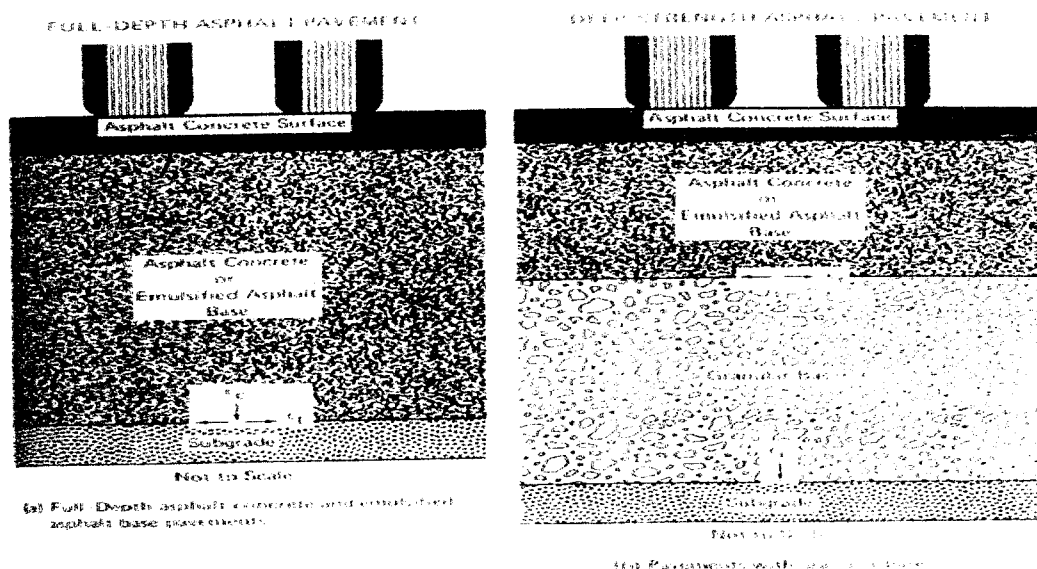
Pada umumnya perkerasan terdiri atas beberapa lapis dengan kualitas bahan semakin ke atas semakin baik. Berdasarkan bahan pengikatnya, struktur lapis keras dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu, lapis keras lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan dengan menggunakan bahan ikat aspal (*bitumen*), 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 menyebarkan 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*)

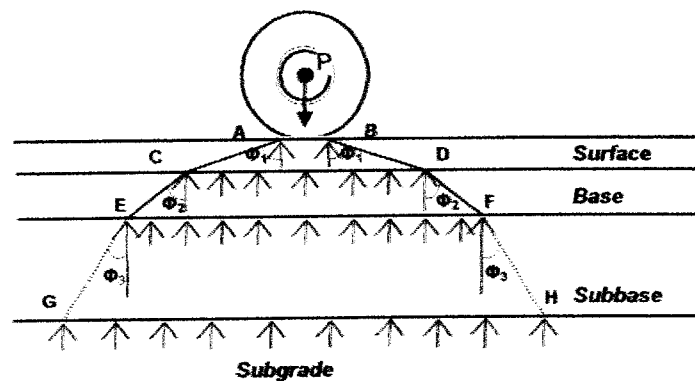
Tanah dasar merupakan permukaan tanah sebelum dilaksanakannya perkerasan. Permukaan tanah ini dapat berasal dari tanah asli, tanah galian dan tanah timbunan yang dipadatkan. Pada perkerasan jalan untuk kekuatan dan keawetan konstruksinya sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. 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.

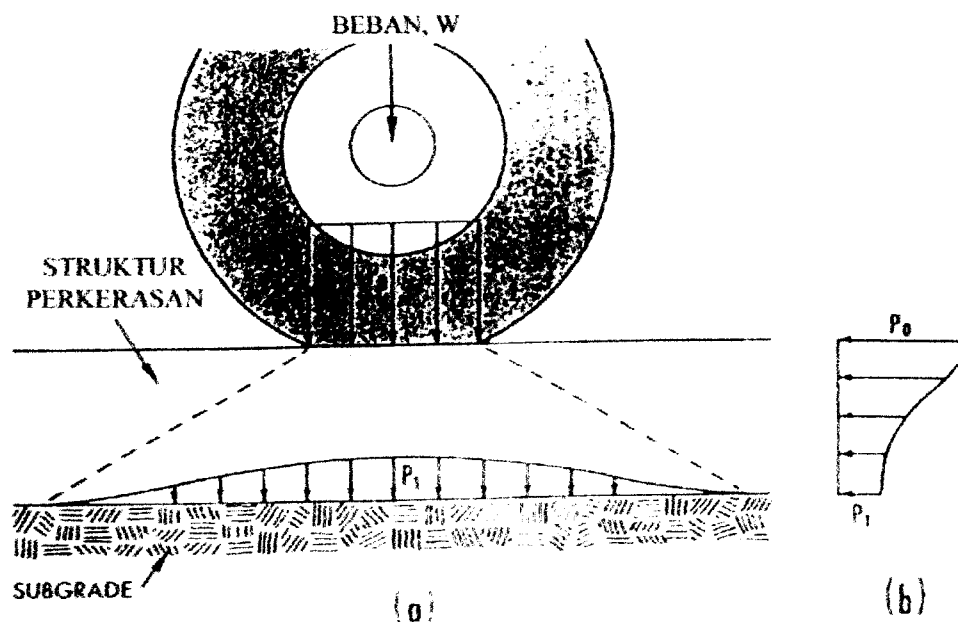
- e) Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu-lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

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 Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka Ekuivalen (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 $E_{\text{truk}} = 1,2$, 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 ekuivalen 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

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

$$\text{LHR} = \frac{\sum \text{kendaraan pergolongan selama hari pengamatan}}{\sum \text{hari pengamatan}} \dots\dots\dots (3.1)$$

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:

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

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:

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

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)	Tingkat Pertumbuhan Rata-rata, Persen (R)							
	No Growth	2	4	5	6	7	8	10
1	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*, Lesington, USA, 1993.

3.8.1.3. Lintas Ekuivalen

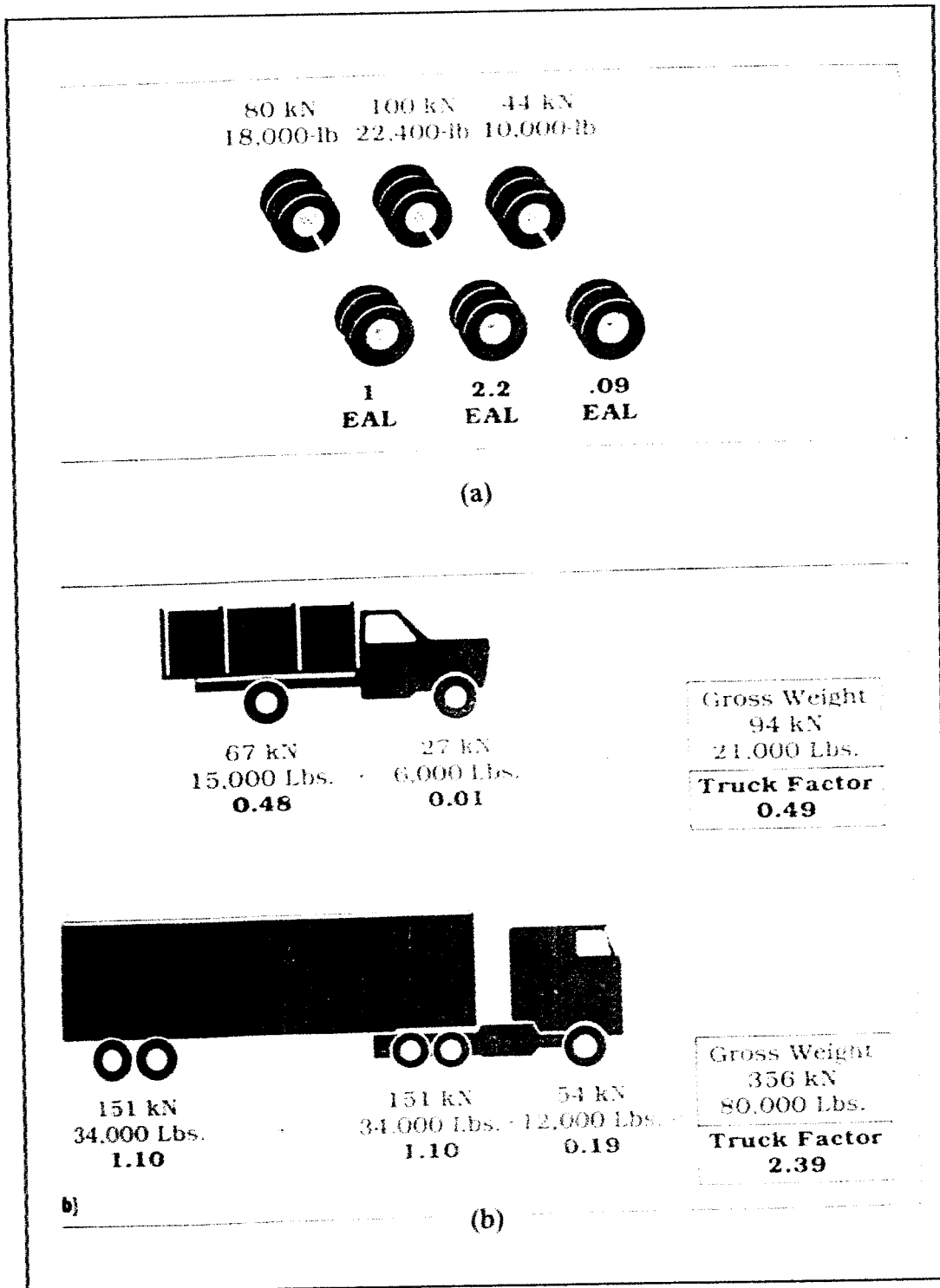
Menurut Bina Marga jumlah repetisi beban dari sumbu tunggal sebesar 8,16 ton yang akan menggunakan jalan tersebut dinyatakan dalam lintasan sumbu standar atau lintas ekuivalen, dimana Lintas Ekuivalen tersebut dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu sebagai berikut :

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

Tabel 3.6 Faktor Ekuivalensi 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 Ekuivalensi 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:

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

yaitu,

TF : *Truck Factor*

LEP : Lintas Ekivalen Permulaan

C : Koefisien distribusi kendaraan terhadap jumlah lajur

KB_j : 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

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)

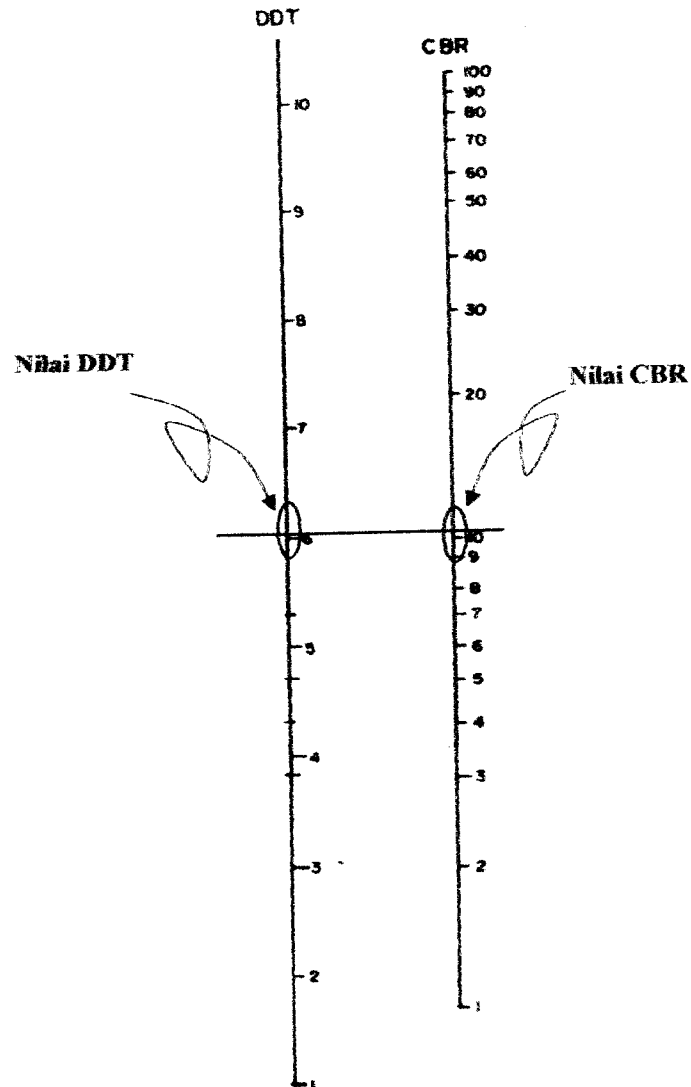
Langkah-langkah perencanaan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan metode analisa komponen Bina Marga adalah :

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 :

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

dengan :

DDT = nilai daya dukung tanah dasar ; CBR = 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), berdasar 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	
	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%	≤ 30%	> 30%
Iklm I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklm II ≥ 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

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

Sumber: Bina Marga, 1987

7. Menentukan Lintas Ekuivalen

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

a. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

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

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \cdot C_j \cdot E_j \cdot (1+i)^{n'} \dots\dots\dots (3.7)$$

dengan:

j : Jenis kendaraan

n : Tahun pengamatan

n' : Jumlah tahun dari perencanaan jalan sampai jalan dibuka

LHR_j : Lalu-lintas Harian Rata-rata untuk satu jenis kendaraan

C_j : Koefisien distribusi kendaraan

E_j : Angka Ekuivalen (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)
$L < 5,5$ m	1 lajur
$5,5 \text{ m} < L < 8,25$ m	2 lajur
$8,25 \text{ m} < L < 11,25$ m	3 lajur
$11,25 \text{ m} < L < 15,00$ m	4 lajur
$15,00 \text{ m} < L < 18,75$ m	5 lajur
$18,75 \text{ m} < L < 22,00$ 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 Ekuivalen Akhir (LEA)

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

$$LEA = LEP (1 + i)^{UR} \dots\dots\dots (3.8)$$

dengan :

LEP = Lintas Ekuivalen Permulaan.

UR = Umur rencana jalan tersebut.

i = Tingkat pertumbuhan rerata

c. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

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

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots (3.9)$$

d. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

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

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

dengan :

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

8. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

a. Indeks Permukaan Awal (IP_o) 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_o)

Jenis Lapis Permukaan	IP _o	Roughness (mm/km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3.9 – 3.5	> 1000
Lasbutag	3.9 – 3.5	≤ 2000
	3.4 – 3.0	> 2000
HRA	3.9 – 3.5	≤ 2000
	3.4 – 3.0	> 2000
Burda	3.9 – 3.5	≤ 2000
Burtu	3.4 – 3.0	> 2000
Lapen	3.4 – 3.0	≤ 3000
	2.9 – 2.5	> 3000
Latasbum	2.9 – 2.5	
Buras	2.9 – 2.5	
Latasir	2.9 – 2.5	
Jalan Tanah	≤ 2.4	
Jalan Kerikil	≤ 2.4	

Sumber : Bina Marga, 1987

- b. Indeks Permukaan Akhir (IPt) 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_t)

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 Ekuivalen Rencana), nilai FR (Faktor Regional), nilai IPt (Indeks Permukaan Akhir), dan nilai IPo (Indeks Permukaan Awal).

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

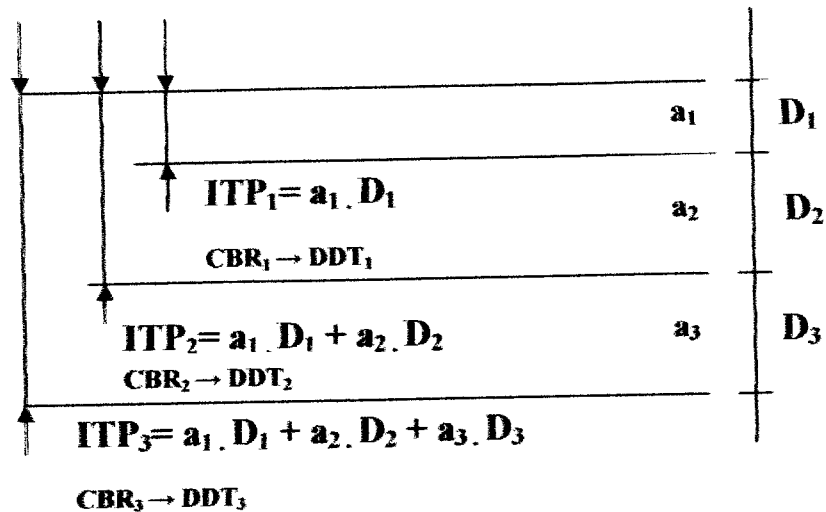
Tabel 3.12 Koefisien Kekuatan Relatif

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

Catatan: Kuat tekan 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)

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

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

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

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:

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

dengan,

M_r = Modulus Reaksi Tanah (MPa).

3. Faktor lingkungan

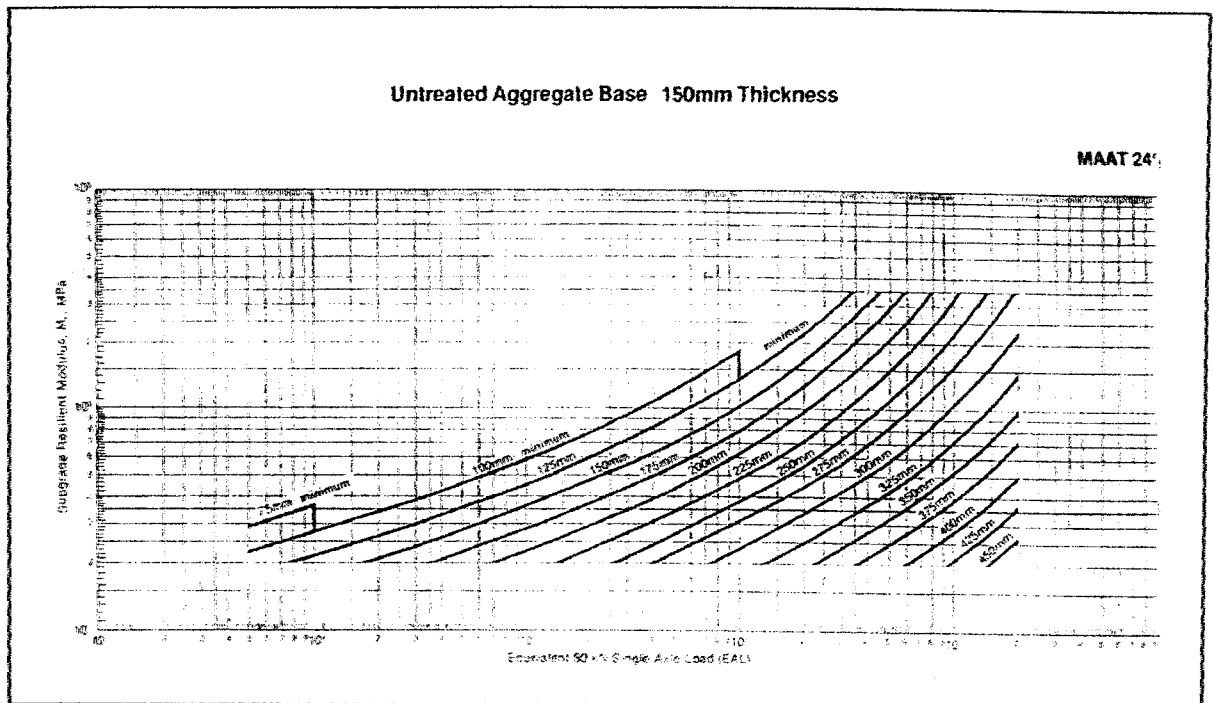
Lingkungan yang berbeda diwakili oleh temperaturnya, yaitu temperatur udara tahunan rata-rata (*mean-annual air temperatur = MAAT*) yang dihitung dengan **persamaan 3.15** (Asphalt Institute, 1991) berikut:

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

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:

- a. Beton aspal penuh (*full depth asphalt*)
- b. 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	
	<i>Subbase (Low quality)</i>	<i>Base (High quality)</i>
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 pengerjaan 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

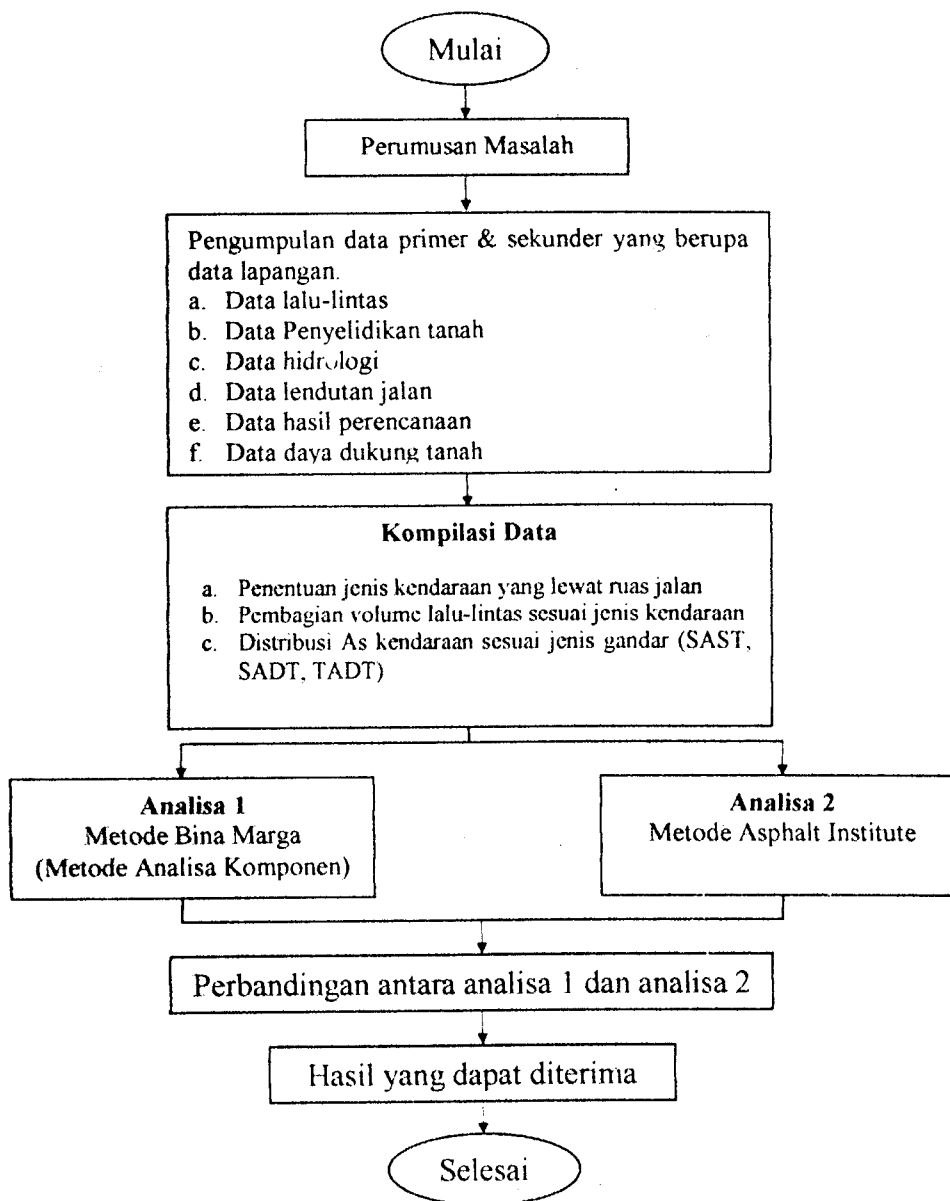
Metode analisis data adalah metode yang digunakan untuk menyederhanakan data yang lebih mudah untuk dibaca dan dipahami. Data yang telah terkumpul agar dianalisis berdasarkan urutan pekerjaannya, yaitu sebagai berikut :

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

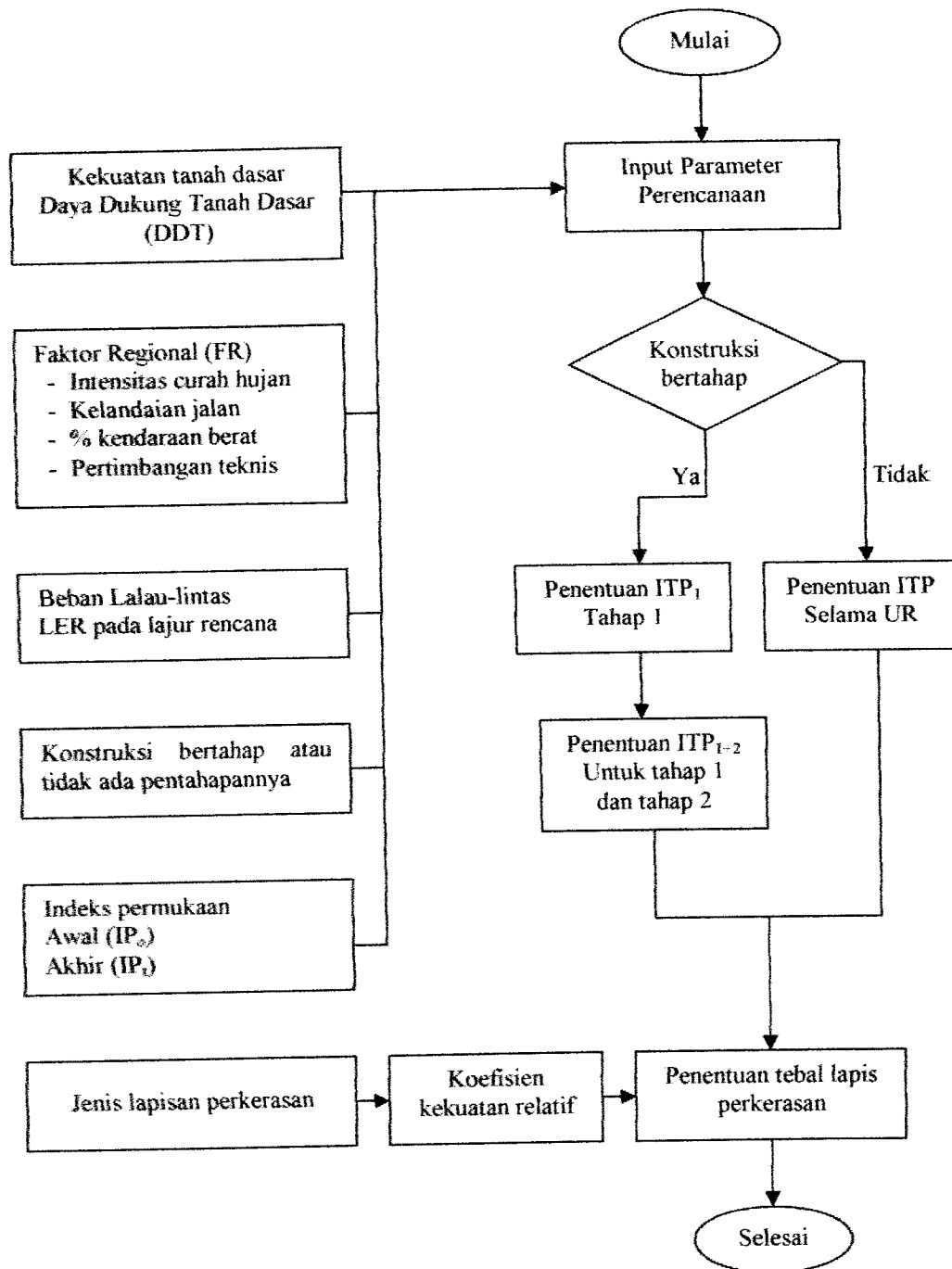
- Langkah 2. Menghitung nilai Lalu-lintas Harian Rata-rata, yaitu dengan membagi jumlah kendaraan selama waktu pengamatan dengan jumlah waktu pengamatan.
- Langkah 3. Menentukan umur rencana jalan untuk memprediksikan volume lalu-lintas yang akan terjadi di masa yang akan datang, sehingga jalan mampu 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 Ekuivalen, 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

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 kelandaiannya relatif datar dan lurus.

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

Lokasi STA	Kadar Air (%)	Berat Jenis	Volume Kering (gr/m ³)	Batas Cair	Batas Plastis	PI	% Lolos 200	Direct Shear	
								C (kg/cm ²)	ϕ (o)
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

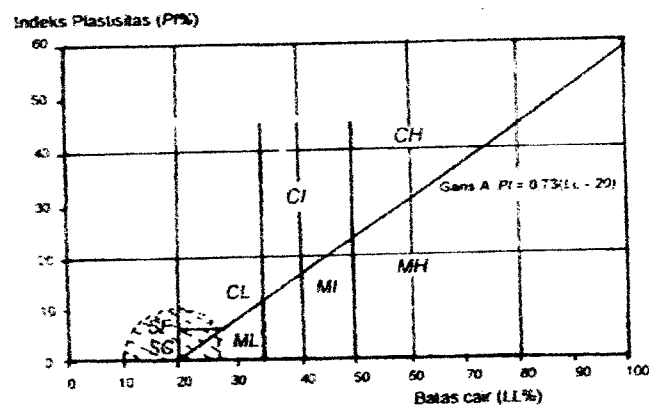
b. Klasifikasi tanah dasar

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	% Lolos 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 saringan (% lolos) No. 10 No. 40 No. 200	50 max 30 max 15 max	50 max 25 max	51 min 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 Indeks Plastisitas	6 max		N. P.	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	40 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min
Jenis Umum	Fragmen batuan kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil atau pasir lanauan atau lempungan.				Tanah lanauan		Tanah lempungan	
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 lapangan pada tabel 5.2(hal 67).

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

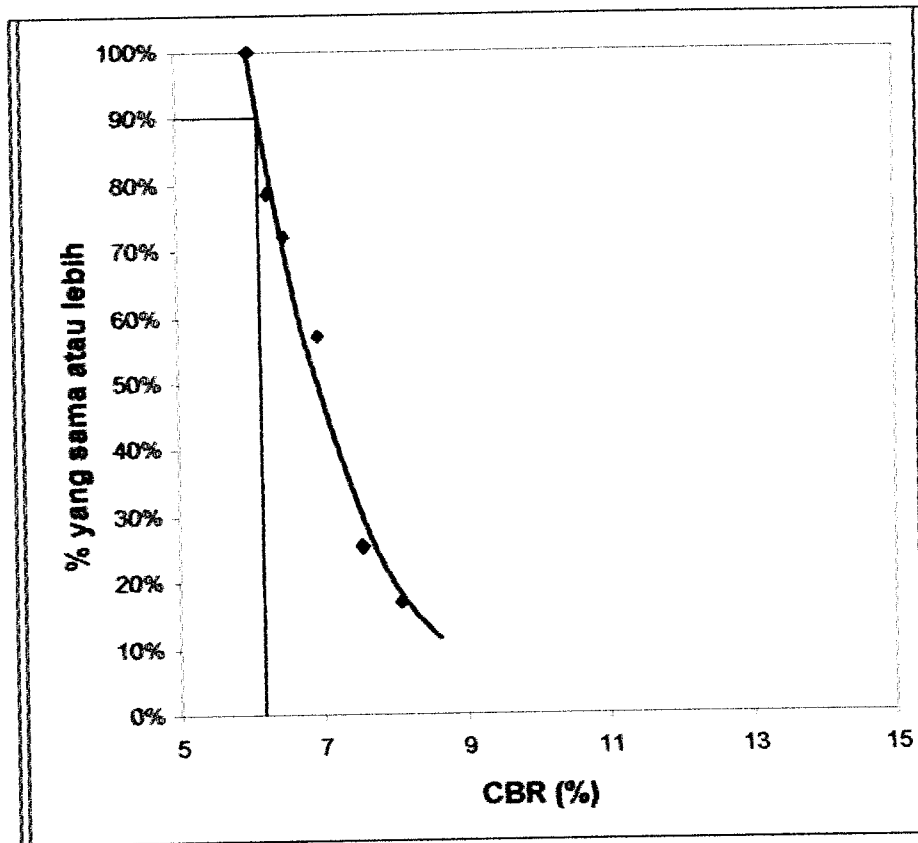
- Menyusun nilai CBR secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar, yaitu pada tabel 5.4 berikut :

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 ditunjukkan 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:

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

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 (volume lalu-lintas tahun 2003) = 1989 kendaraan

a (volume lalu-lintas tahun 2004) = 2132 kendaraan

n (jumlah tahun) = 1 tahun

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

b. Untuk tahun 2004 dan tahun 2005

b (volume lalu-lintas tahun 2004) = 2132 kendaraan

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

n (jumlah tahun) = 1 tahun

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

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	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8		
1	2006	1989	65	79	148	11	7	100	4	1	0	0	2404	

Sumber: Data pencacahan langsung di lapangan

seluas 11 km². 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	1995	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:

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.

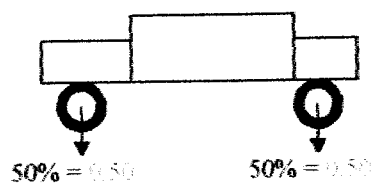
2) Angka Ekuivalen Kendaraan

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 ekuivalen 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 ekuivalen 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 =



$$\text{Angka ekivalen (E) sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4$$

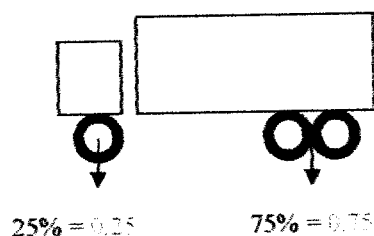
$$E_{\text{maksimum}} = E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu tunggal belakang}}$$

$$E_{\text{maksimum}} = \left(\frac{0,50 \times 2000}{8160} \right)^4 + \left(\frac{0,50 \times 2000}{8160} \right)^4$$

$$E_{\text{maksimum sedan}} = 0,0002 + 0,0002 = \mathbf{0,0004}$$

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 kN = 25 Ton = 25000 kg
- Distribusi beban =



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

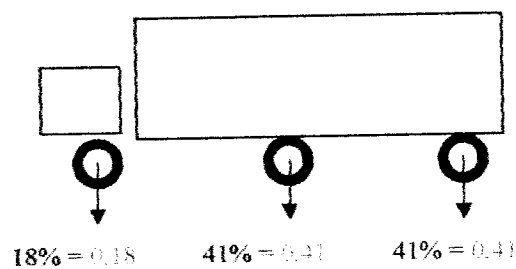
$$E_{\text{maksimum}} = E_{\text{sumbu tunggal depan}} + E_{\text{sumbu ganda (tandem) belakang}}$$

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

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

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 sumbu 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 tebal 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 Ekuivalen

Lintas ekuivalen dibedakan atas:

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

Lintas ekuivalen 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:

a. 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

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

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

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

$$LEA = 268.066 (1 + 0,07)^{10} = 527,326$$

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	$(1+i)^n$	$(1+i)UR$	LEP	LEA
1	SPD. MOTOR, SPD. KUMBANG, BEMO	-	-	-	-	-	-	-
2	SEDAN, JEEP, STATION	65	0.0004	0.5	1.07	3.707	0.014	0.027
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	TRUK 2 GANDAR	100	5.0264	0.5	1.07	3.707	268.066	527.327
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	-	-	-	-	-	-	-
	JUMLAH	415					296	583

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 berpengaruh 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 :

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

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

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

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

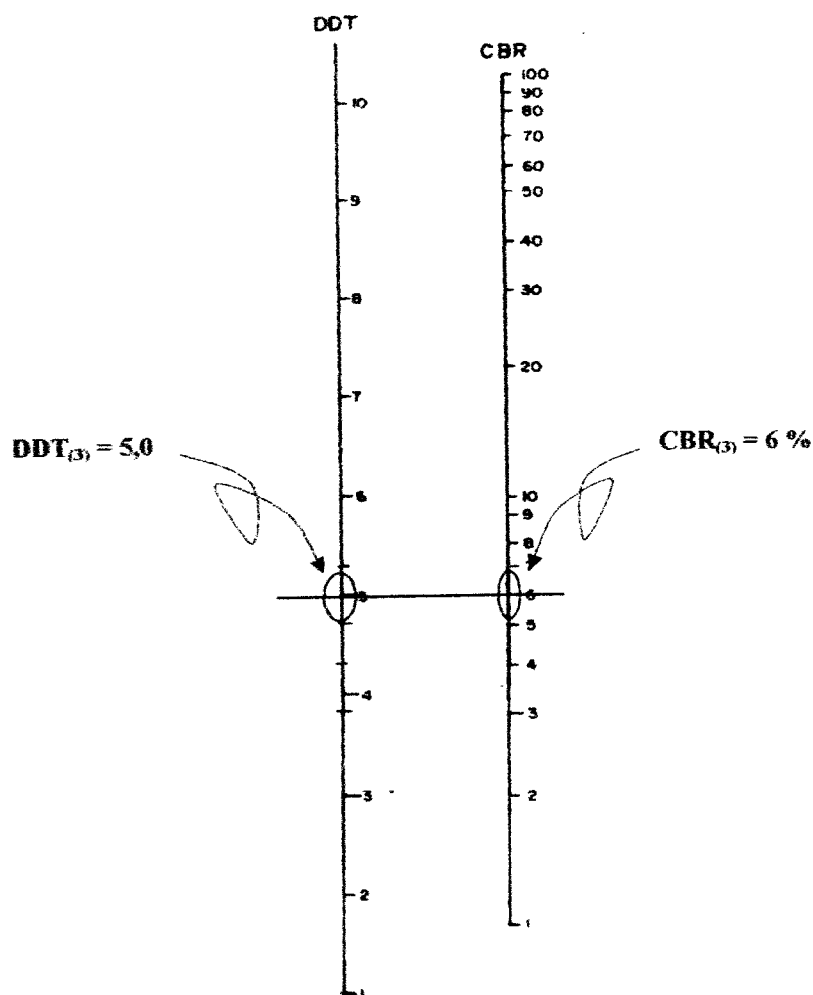
Dari data-data tersebut di atas, dan dengan melihat **tabel 3.8** (hal 44), maka **faktor regional** untuk ruas jalan Pandean – Playen adalah **1,0**.

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 :

1. 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 $CBR_{(3)} = CBR_{rencana} = 6\%$ kemudian ditarik garis horizontal kekiri, diperoleh nilai $DDT_{(3)}$ sebesar 5,0.

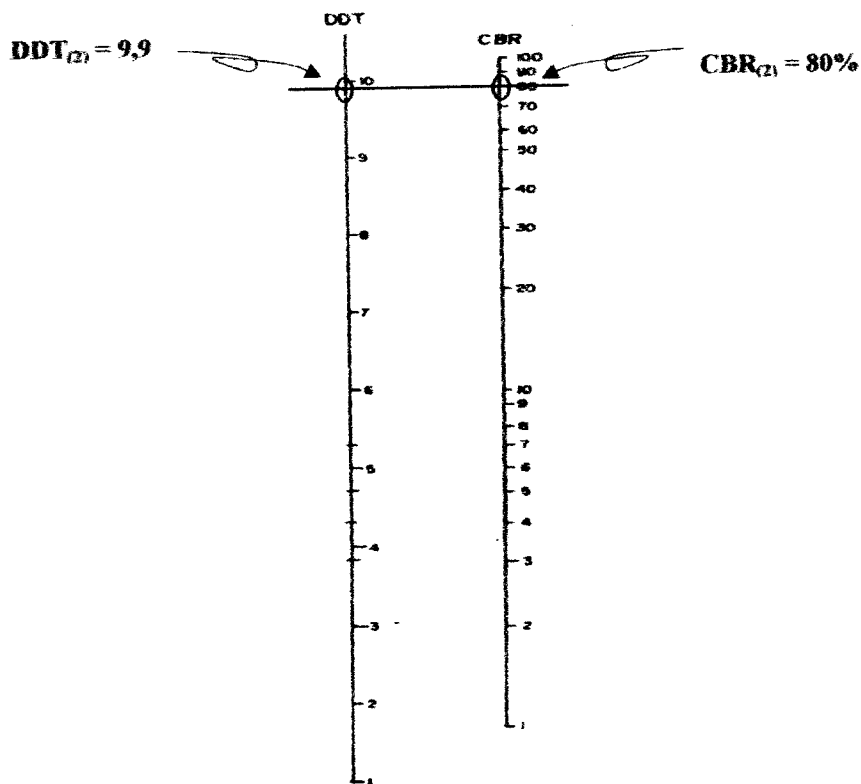
Koreksi dengan menggunakan metode analitis pada persamaan 3.6 (hal 42),

yaitu :

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

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

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

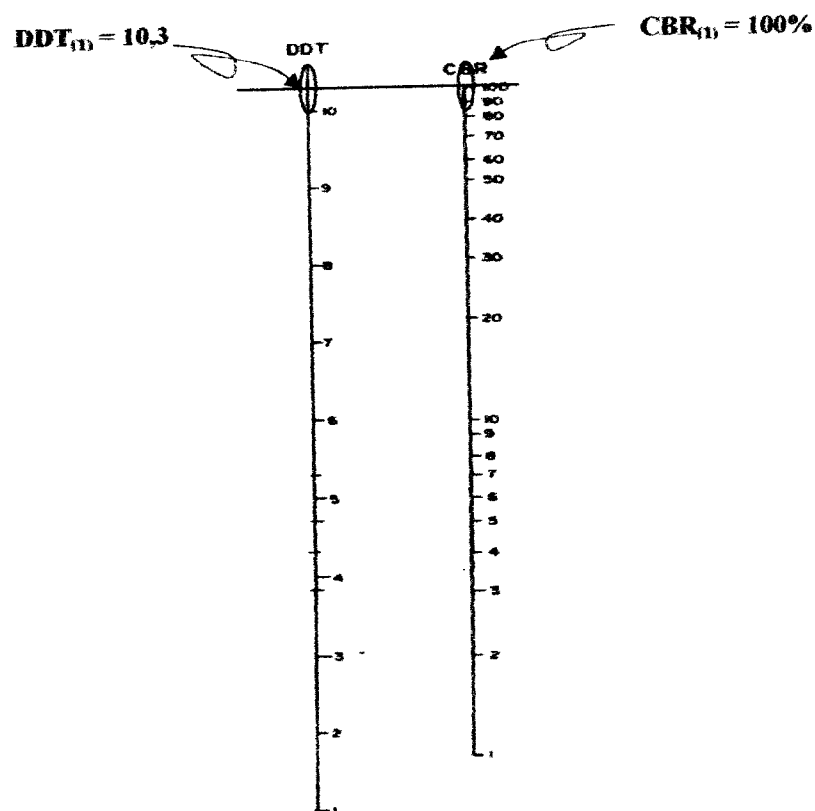


Koreksi dengan persamaan 3.6 (hal 42) :

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

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

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**.

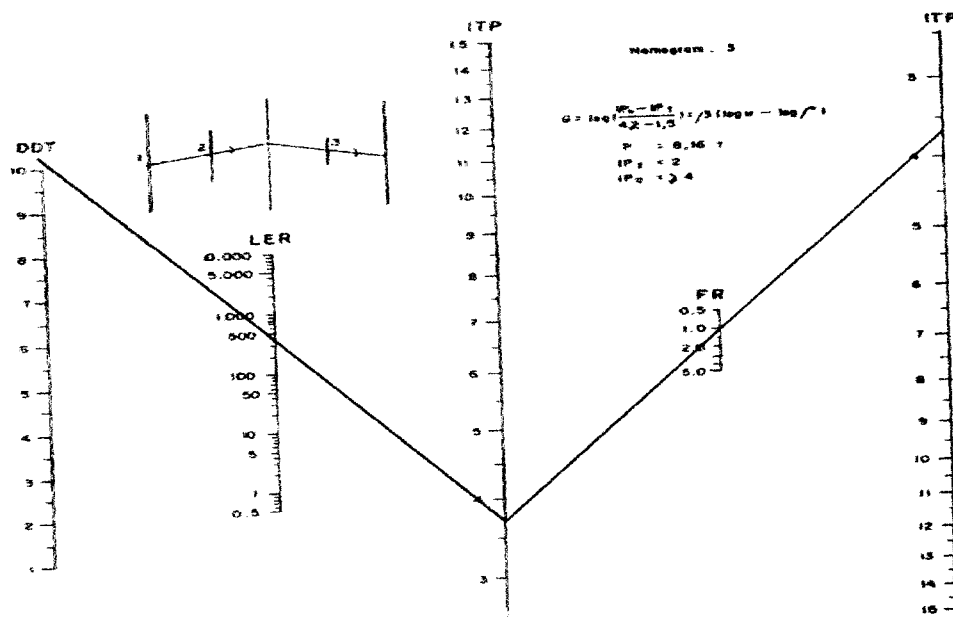
3. Dari **tabel 5.13**(hal 89) telah diperoleh Lintas Ekuivalen Permulaan (**LEP**) sebesar **296** dan Lintas Ekuivalen Akhir (**LEA**) sebesar **583**, maka dapat dihitung nilai Lintas Ekuivalen Tengah (**LET**) dengan **persamaan 3.9** (hal 46), dan Lintas Ekuivalen Rencana (**LER**) dengan **persamaan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

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

$$\begin{aligned} \mathbf{LER} &= \mathbf{LET} \times \frac{\mathbf{UR}}{10} \\ &= 439,5 \times \frac{10}{10} \\ \mathbf{LER} &= \mathbf{439,5} \end{aligned}$$

4. Menentukan Indeks Permukaan Awal (IP_0) dengan menggunakan **tabel 3.10** (hal 47). Untuk lapisan permukaan digunakan material **LASTON**, maka diperoleh $IP_0 = \geq 4,0$ dengan kekasaran ≤ 1000 mm/km.
5. Menentukan Indeks Permukaan Akhir (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 $IP_t = 2,0$.
6. Menentukan koefisien kekuatan relatif (a) dari setiap jenis lapisan perkerasan yang digunakan, dengan menggunakan **tabel 3.12** (hal 49).

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 $IP_o = 3.4$ (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 :

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

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

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

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

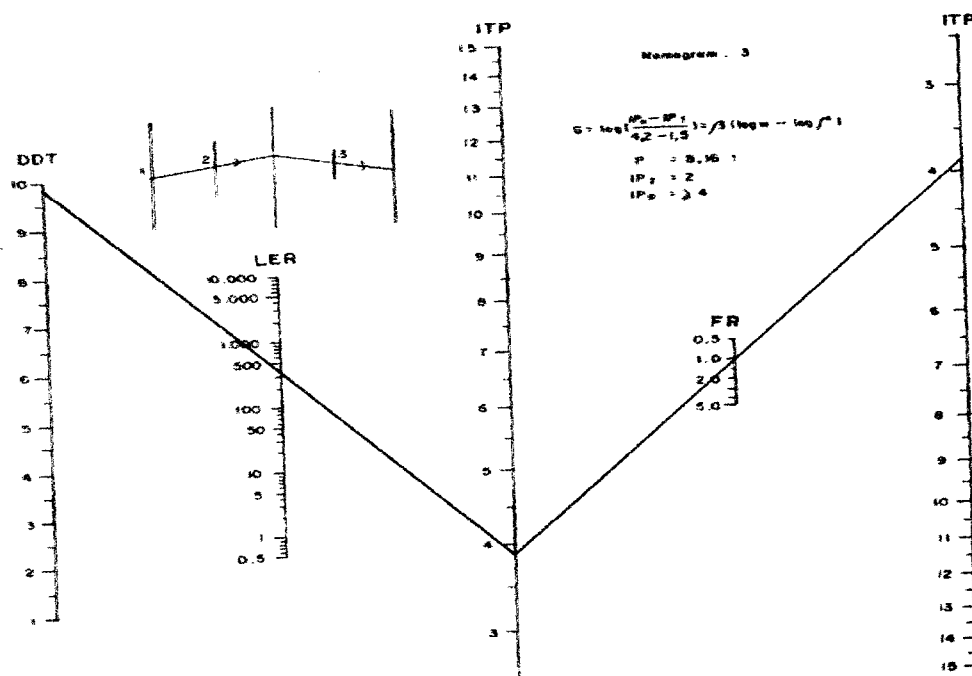
Maka digunakan hasil hitungan, yaitu $D_1 = 9,25 \text{ cm}$

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 $IPt = 2.0$ dan $IPo = 4$ (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

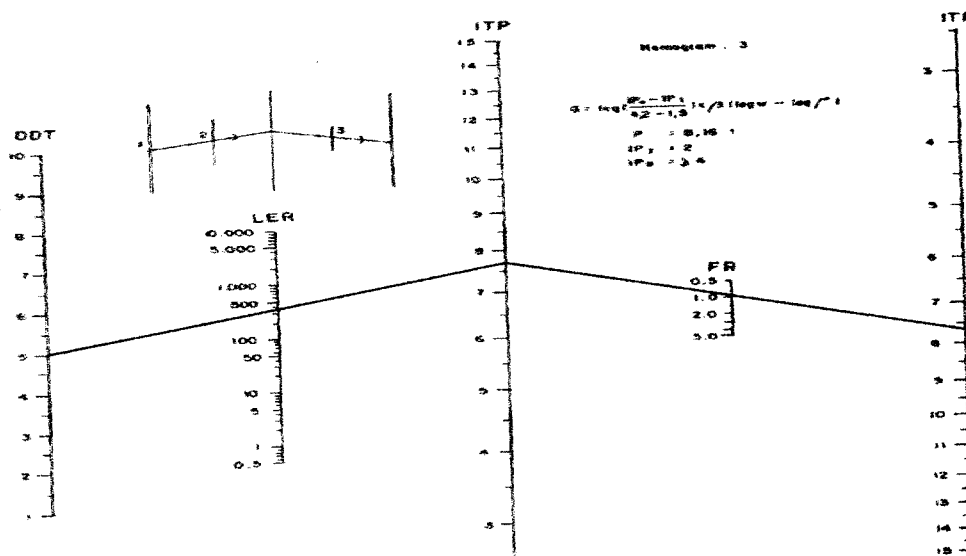
Maka digunakan tebal minimum lapisan pondasi, yaitu $D_2 = 15 \text{ cm}$

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 :

$$DDT_{(3)} = 5,0$$

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



Nomogram untuk $IPt = 2.0$ dan $IPO = 4$ (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

$$LL\ 2015 = LL\ 2006 \times GF$$

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

c. Untuk jenis kendaraan Truk 2 gandar

$$LL\ 2015 = LL\ 2006 \times GF$$

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

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	MICRO TRUCK, MICRO BUS	148	13,82	2046
2	BUS KECIL	11	13,82	153
3	BUS BESAR	7	13,82	97
4	TRUK 2 GANDAR	100	13,82	1382
5	TRUK 3	4	13,82	56
6	TRUK 3 D	1	13,82	14
	Jumlah	271		3748

Catatan : Blok tebal sesuai contoh perhitungan

Sumber: Hasil perhitungan

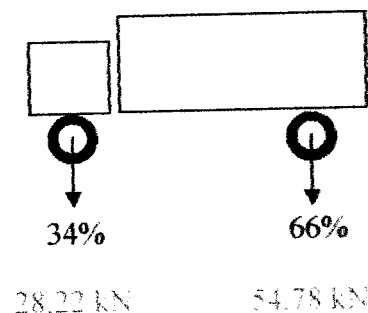
2) Menentukan beban sumbu ekivalen (*EAL = Equivalent Axle Load*)

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 :

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 :

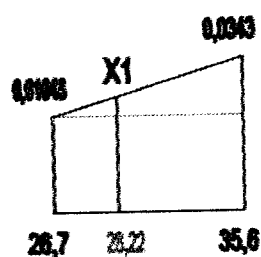
a) Untuk jenis kendaraan *Micro Truck* atau *Micro Bus (1.2) Truck*, diketahui:

- 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_1) merupakan sumbu tunggal:

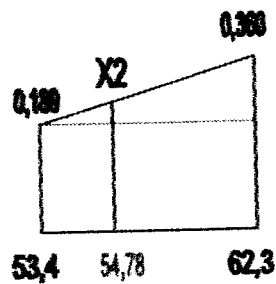


$$X_1 = \left\{ \frac{(28,22 - 26,7)}{(35,6 - 26,7)} \times (0,0343 - 0,01043) \right\} + 0,01043$$

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

$$X_1 = 0,0145$$

Sumbu Belakang (X₂) merupakan sumbu tunggal:



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

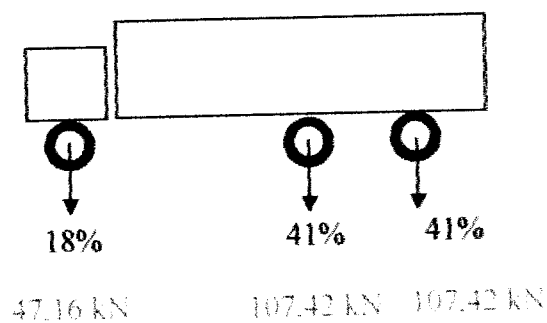
$$X_2 = \left\{ \frac{(1,38)}{(8,9)} \times (0,171) \right\} + 0,189$$

$$X_2 = 0,216$$

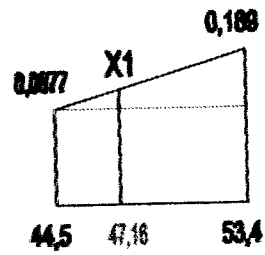
$$\text{Maka } E_{\text{micro truck}} = X_1 + X_2 = 0,0145 + 0,216 = 0,230$$

b) Untuk jenis kendaraan *Truck 3 D (1.200 Ton)*, diketahui:

- Berat maksimum = 262 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



Sumbu depan (X₁) merupakan sumbu tunggal:

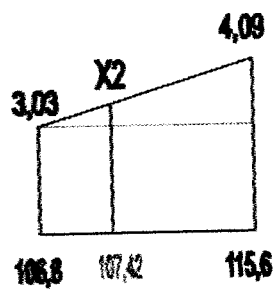


$$X_1 = \left\{ \frac{(47,16 - 44,5)}{(53,4 - 44,5)} \times (0,189 - 0,0877) \right\} + 0,0877$$

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

$$X_1 = 0,118$$

Sumbu tengah (X₂) 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 (X₃) merupakan sumbu tunggal:

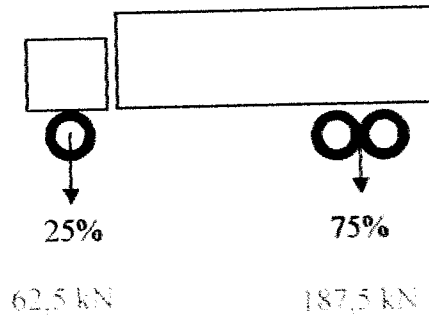
Sumbu belakang (X₃) memiliki konfigurasi sumbu yang sama dengan sumbu tengah (X₂) yaitu 41%, maka:

$$X_3 = X_2 = 3,105$$

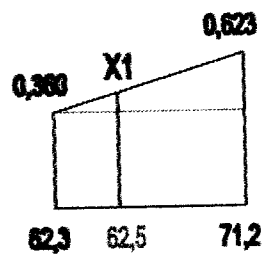
$$\text{Maka } E_{\text{truk 3D}} = X_1 + X_2 + X_3 = 0,118 + 3,105 + 3,105 = 6,328$$

c) Untuk jenis kendaraan Truk 3 *(3.3.1.10)*, diketahui:

- Berat maksimum = 250 kN
- Konfigurasi beban sumbu kendaraan



Sumbu depan (X₁) merupakan sumbu tunggal:

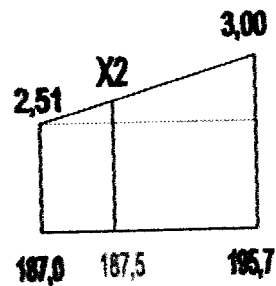


$$X_1 = \left\{ \frac{(62,5 - 62,3)}{(71,2 - 62,3)} \times (0,623 - 0,360) \right\} + 0,360$$

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

$$X_1 = 0,366$$

Sumbu belakang (X₂) merupakan sumbu ganda (tandem):



$$X_2 = \left\{ \frac{(187,5 - 187,0)}{(195,7 - 187,0)} \times (3,00 - 2,51) \right\} + 2,51$$

$$X_2 = \left\{ \frac{(0,5)}{(8,7)} \times (0,49) \right\} + 2,51$$

$$X_2 = 2,538$$

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

Hasil perhitungan yang selengkapnya terdapat dalam tabel 5.16 berikut :

Tabel 5.16 Perhitungan Angka Ekuivalen Beban Sumbu (E)

No.	Jenis Kendaraan	Berat Maksimum (kN)	Konfigurasi Beban (%) (Bina Marga)		Angka Ekuivalen (E) 80 kN (Asphalt Institute)
			Depan	Belakang	
1	MICRO TRUCK, MICRO BUS <i>(1,21 Truk)</i>	83	34	66	0,230
2	BUS KECIL <i>(1,21 Truk)</i>	83	34	66	0,230
3	BUS BESAR <i>(1,21 Bus)</i>	90	34	66	0,325
4	TRUCK 2 GANDAR <i>(1,21 Truk)</i>	182	34	66	5,102
5	TRUK 3 <i>(1,21 Truk)</i>	250	25	75	2,903
6	TRUK 3 D <i>(1,21 Truk)</i>	262	18	41 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*

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

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

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

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

$$n = \text{jumlah tahun dari perencanaan hingga dibukanya jalan}$$

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

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

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

$$TF = 3,247$$

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

b) *Truk 2 Gandar*

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

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

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

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

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

$$TF = 32.886$$

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

c) Truk 3

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

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

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

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

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

$$TF = 0,03$$

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

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 _j Total Kend	TF	Volume LL 2015	EAL
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 :

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

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 aggregate base (high quality)*: CBR $\geq 80\%$
- c. Lapisan pondasi bawah : *untreated aggregate 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	Pandean – 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 :

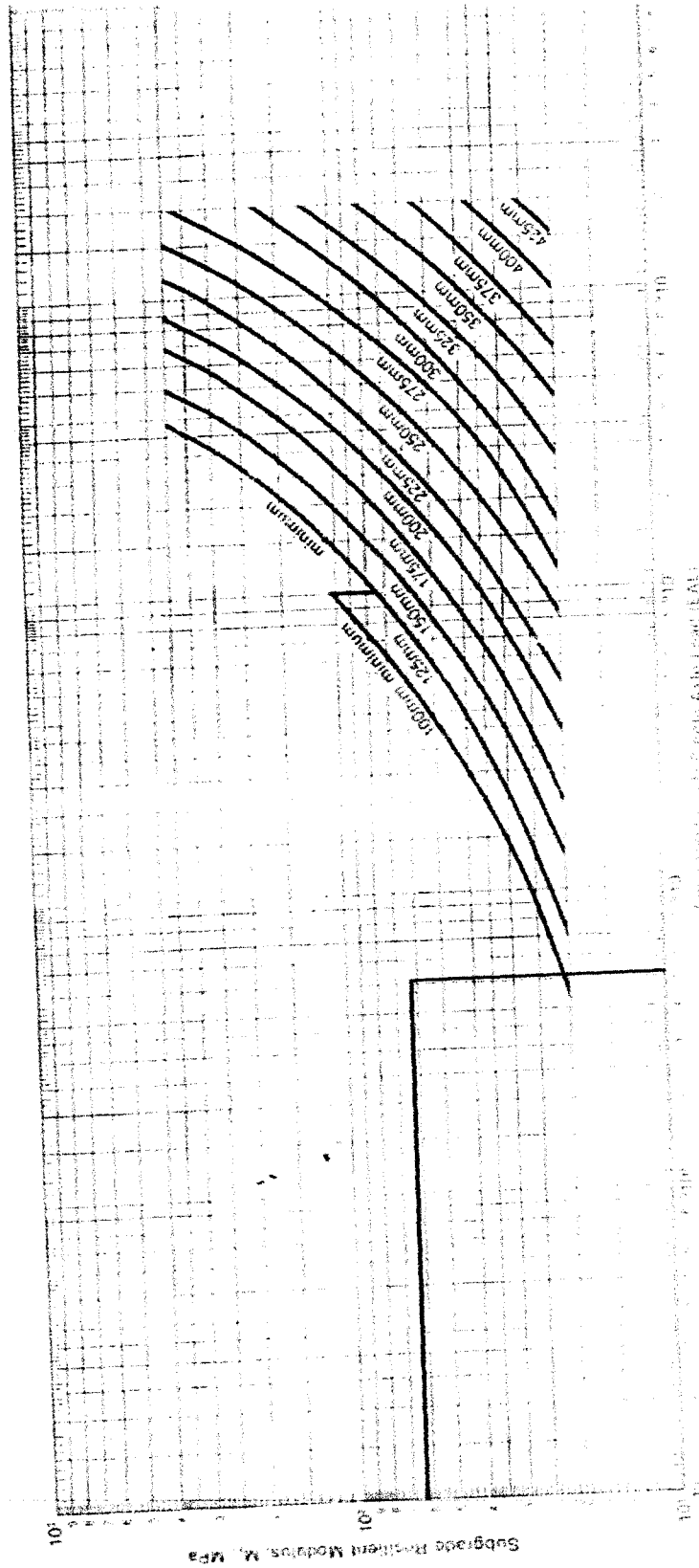
- a) Disesuaikan judul nomogram dengan spesifikasi perencanaan, yaitu *Untreated Aggregate Base 300 mm Thickness.*
- b) Disesuaikan suhu yang ada pada bagian kanan atas nomogram, yaitu $>24^{\circ}\text{C}$.

Dengan demikian setelah diketahui nomogram yang digunakan maka dapat diplotkan nilai Mr sebesar 61,8 Mpa dan 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*) : MS 744 kg = 100 mm = 10 cm
- d. Pondasi atas : *untreated aggregate base (high quality)*: CBR 100% = 150 mm = 15 cm
- e. Pondasi bawah : *untreated aggregate base (high quality)* : CBR 80% = 150 mm = 15 cm

Untreated Aggregate Base 300mm Thickness

MAAT 24°C



Design Chart A-18

Gambar 5.7 Grafik penentuan tebal perkerasan lentur 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 ditunjukkan 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		Metode 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 (M_r)	61,8 MPa
Faktor Regional	1,5	Faktor Regional	1,0	Faktor lingkungan (MAAT)	$> 24^\circ\text{C}$
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* (M_r).

3. Faktor lingkungan

Menurut metode Analisa Komponen faktor lingkungan yang berpengaruh adalah curah hujan, keadaan drainasi dan geometrik 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.

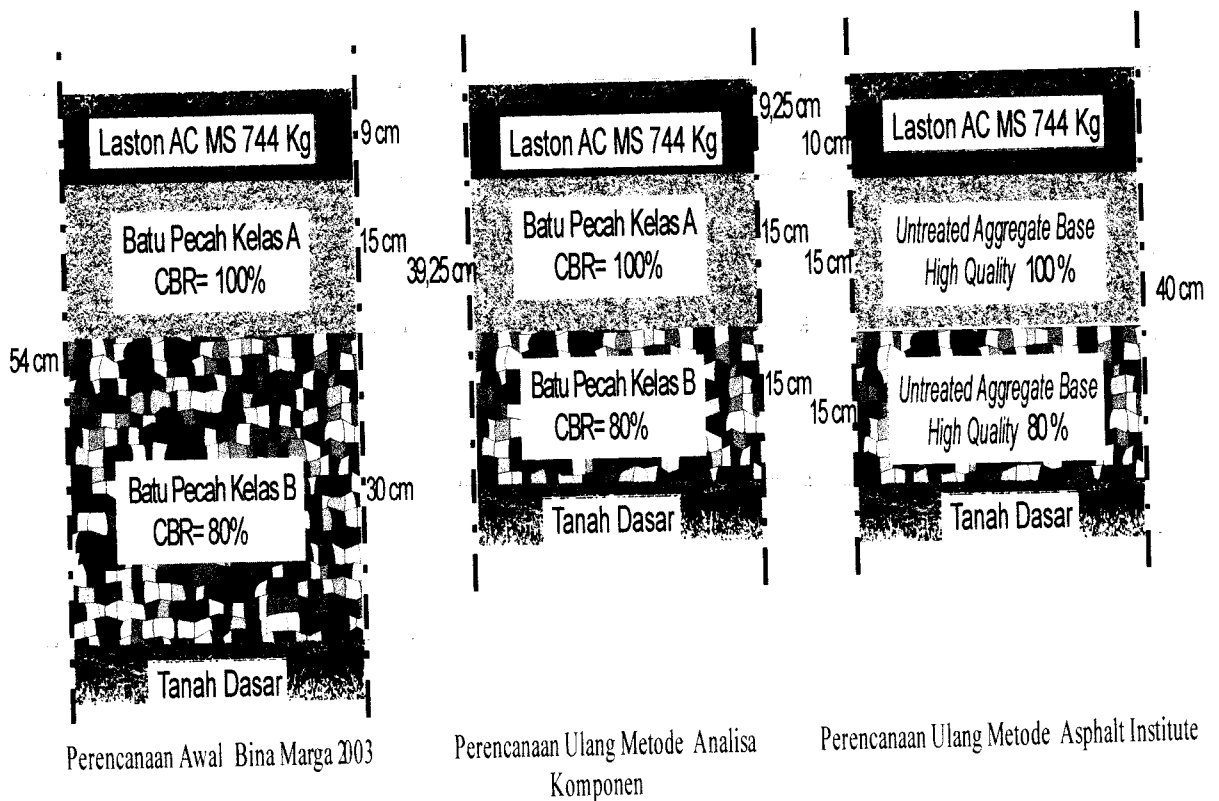
Meskipun kedua metode pada perencanaan ulang memiliki perbedaan parameter tersebut di atas, tetapi hasil dari desain perkerasan hampir memiliki kesamaan yaitu memiliki selisih tebal hanya 0,75 cm. Untuk perencanaan awal Bina Marga 2003 dengan perencanaan ulang metode Analisa Komponen memiliki parameter 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		Metode Asphalt Institute	
Lapis Permukaan	Laston AC	9 cm	Laston AC	9,25 cm	Laston AC	10 cm
Lapis Pondasi Atas	Batu pecah kelas A	15 cm	Batu pecah kelas A	15 cm	Batu pecah <i>high quality</i>	15 cm
Lapis Pondasi Bawah	Batu pecah kelas B	30 cm	Batu pecah kelas B	15 cm	Batu pecah <i>high quality</i>	15 cm

Catatan : Ketiga perencanaan memiliki spesifikasi material yang sama persis
Sumber : Hasil hitungan



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

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)
- Aprianto, 2001. *Penyusunan Program Komputer Untuk Perancangan Tebal Perkerasan Lentur.* Universitas Atmajaya, Yogyakarta. (imbusa@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)
- Mochtar, dkk (1999), *Penelitian Dan Pemrosesan Data Teknik Jalan*, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. (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.

LAMPIRAN A
Hasil Penyelidikan Tanah

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

NIAS : PANDEAN - SEROPAN
 WAKTU : 26 s/d 29 Agustus 2003.
 WAKTU : Cerah.
 PENYUSUN : 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			STA
2	+	300	Ka	6,50	6,88	0,69	6,19 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			STA
3	+	500	Ka	9,00	10,46	1,08	9,38 2+350 - 3+550

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

JAS : PANDEAN - SEROPAN
 WAKTU : 26 s/d 29 Agustus 2003.
 WAKTU : Cerah.
 PENYUSUN : Joko Kurniawan.

Lembar : 2 dari 2.

NO.	LOKASI		NILAI CBR (%)	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	13,63	2,11	11,52	

Alat : STA Inventory.

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

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

No.	LOKASI		NILAI CBR (%)	CBR RATA-RATA (%)	DEVIASI STANDAR (%)	CBR RENCANA (%)	KETERANGAN
	STA	Ka/Ki					
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

Keterangan : STA Inventory.

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

RUAS : GETAS - PLAYEN.
 TANGGAL : 30 Agustus 2003.
 CUACA : Cerah.
 PETUGAS : 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

LOKASI : GETAS - PLAYEN.
 TANGGAL : 30 Agustus 2003.
 WAKTU : Cerah.
 PENYAJI : Joko Kurniawan.

Lembar : 1 dari 2.

No.	LOKASI		NILAI CBR (%)	CBR RATA-RATA (%)	DEVIASI STANDAR (%)	CBR RENCANA (%)	KETERANGAN
	STA	Ka/Ki					
1	19 + 200	Ki	12,80				
2	19 + 300	Ka	12,00				
3	19 + 400	Ki	11,00				
4	19 + 500	Ka	13,00				
5	19 + 600	Ki	13,00				
6	19 + 700	Ka	13,00				
7	19 + 800	Ki	14,00				
8	19 + 900	Ka	13,00				
9	20 + 000	Ki	15,00				
10	20 + 100	Ka	15,00				
11	20 + 200	Ki	13,00				
12	20 + 300	Ka	13,50				
13	20 + 400	Ki	16,00				
14	20 + 500	Ka	10,00				
15	20 + 600	Ki	12,00				
16	20 + 700	Ka	12,00				
17	20 + 800	Ki	9,00				
18	20 + 900	Ka	10,00				
19	21 + 000	Ki	9,00				
20	21 + 100	Ka	12,00				
21	21 + 200	Ki	12,00				
22	21 + 300	Ka	11,50				
23	21 + 400	Ki	12,20				
24	21 + 500	Ka	10,00				
25	21 + 600	Ki	11,00				
26	21 + 700	Ka	12,00				
27	21 + 800	Ki	13,00	11,53	1,60	9,93	

catatan : STA Inventory.

DATA LENDUTAN JALAN

PADEAN - SEROPAN

069

1 s/d 2 September 2003.

Hendry dkk.

Lembar : 1 dari 2.

No. STA	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				
000	35	0,00	0,25	0,70	0,86	1,72					34	1,01	1,74
100	36	0,00					0,60	0,80	0,90	1,80	34	1,01	1,82
200	37	0,00	0,40	0,83	1,10	2,20					34	1,01	2,22
300	38	0,00					0,30	0,90	1,10	2,20	34	1,01	2,22
400	39	0,00	0,20	0,56	0,72	1,44					34	1,01	1,45
500	37	0,00					0,17	0,29	0,59	1,18	34	1,01	1,19
600	38	0,00	0,25	0,70	1,07	2,14					34	1,01	2,16
700	36	0,00					0,30	1,20	1,26	2,52	34	1,01	2,55
800	36	0,00	0,39	0,89	1,15	2,30					34	1,01	2,32
900	39	0,00					0,20	0,98	1,20	2,04	34	1,01	2,06
000	40	0,00	0,40	0,65	0,95	1,90					34	1,01	1,92
100	37	0,00					0,52	1,10	1,20	2,40	34	1,01	2,42
200	39	0,00	0,60	1,00	1,10	2,20					34	1,01	2,22
300	40	0,00					0,39	0,70	0,95	1,90	34	1,01	1,92
400	37	0,00	0,15	0,24	0,35	0,70					34	1,01	0,71
500	38	0,00					0,10	4,49	0,53	1,06	34	1,01	1,07
600	36	0,00	0,80	0,95	1,25	2,50					34	1,01	2,53
700	39	0,00					0,45	1,15	1,20	2,40	34	1,01	2,42
800	40	0,00	0,15	0,57	0,60	1,20					34	1,01	1,21
900	34	0,00					0,26	0,49	0,57	1,14	34	1,01	1,15
000	38	0,00	0,50	0,75	0,85	1,70					34	1,01	1,72
100	39	0,00					0,56	0,98	1,03	2,06	34	1,01	2,08
200	36	0,00	0,29	0,81	0,86	1,72					34	1,01	1,74
300	38	0,00					0,26	0,50	0,65	1,30	34	1,01	1,31
400	37	0,00	0,10	0,50	0,60	1,20					34	1,01	1,21
500	36	0,00					0,40	0,95	1,05	2,10	34	1,01	2,12
600	38	0,00	0,30	0,90	1,08	2,16					34	1,01	2,18
700	37	0,00					0,20	1,00	1,05	2,10	34	1,01	2,12
800	39	0,00	0,50	0,70	0,98	1,96					34	1,01	1,98
900	36	0,00					0,60	1,20	1,26	2,52	34	1,01	2,55
000	35	0,00	0,72	0,90	1,10	2,20					34	1,01	2,22
100	38	0,00					0,35	1,10	1,15	2,30	34	1,01	2,32
200	37	0,00	0,40	1,21	1,26	2,52					34	1,01	2,55
300	38	0,00					0,40	1,21	1,31	2,62	34	1,01	2,65
400	35	0,00	0,70	1,10	1,14	2,28					34	1,01	2,30
500	37	0,00					0,61	0,78	0,89	1,78	34	1,01	1,80
600	36	0,00	0,30	9,50	0,57	1,14					34	1,01	1,15
700	39	0,00					0,40	0,70	0,90	1,80	34	1,01	1,82
800	38	0,00	0,25	1,05	1,15	2,30					34	1,01	2,32
900	35	0,00					1,20	0,26	1,30	2,60	34	1,01	2,63

DATA LENDUTAN JALAN

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

Lembar : 2 dari 2.

STATION	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				
000	37	0,00	0,70	0,95	1,10	2,20					34	1,01	2,22
100	40	0,00					0,43	1,15	1,40	2,80	34	1,01	2,83
200	38	0,00	0,25	0,82	0,92	1,84					34	1,01	1,86
300	37	0,00					0,40	0,68	0,88	1,76	34	1,01	1,78
400	37	0,00	0,23	0,51	0,67	1,34					34	1,01	1,35
500	36	0,00					0,28	0,65	0,68	1,36	34	1,01	1,37
600	38	0,00	0,39	0,50	0,55	1,10					34	1,01	1,11
700	39	0,00					0,15	0,40	0,47	0,94	34	1,01	0,95
800	37	0,00	0,15	0,35	0,46	0,92					34	1,01	0,93
900	39	0,00					0,15	0,89	0,98	1,96	34	1,01	1,98
000	38	0,00	1,20	1,35	1,46	2,92					34	1,01	2,95
100	37	0,00					1,15	1,20	1,26	2,52	34	1,01	2,55
200	39	0,00	0,15	0,85	0,95	1,90					34	1,01	1,92
300	36	0,00					0,38	0,69	0,85	1,70	34	1,01	1,72
400	38	0,00	0,40	0,91	1,90	3,80					34	1,01	3,84
500	35	0,00					0,35	0,50	0,75	1,50	34	1,01	1,52
600	37	0,00	0,19	0,43	0,50	1,00					34	1,01	1,01
700	39	0,00					0,15	0,45	0,65	1,30	34	1,01	1,31
800	36	0,00	0,16	0,80	0,85	1,70					34	1,01	1,72
900	38	0,00					0,45	0,96	1,09	2,18	34	1,01	2,20
000	39	0,00	0,55	0,90	1,10	2,20					34	1,01	2,22
100	38	0,00					0,30	0,75	0,90	1,80	34	1,01	1,82
200	35	0,00	0,20	1,20	1,28	2,56					34	1,01	2,59
300	38	0,00					0,10	0,90	1,04	2,08	34	1,01	2,10
400	37	0,00	0,10	0,92	1,03	2,06					34	1,01	2,08
500	39	0,00					0,15	0,95	1,05	2,10	34	1,01	2,12
600	38	0,00	0,20	1,05	1,30	2,60					34	1,01	2,63
700	39	0,00					0,34	0,65	0,90	1,80	34	1,01	1,82
800	37	0,00	0,19	1,25	1,34	2,68					34	1,01	2,71
900	39	0,00					0,20	1,30	1,48	2,96	34	1,01	2,99
000	36	0,00	0,50	1,32	1,40	2,80					34	1,01	2,83
100	38	0,00					0,29	0,90	1,25	2,50	34	1,01	2,53
200	39	0,00	0,75	0,90	1,05	2,10					34	1,01	2,12
300	34	0,00					0,95	1,10	1,30	2,60	34	1,01	2,63
400	35	0,00	0,50	1,19	1,28	2,56					34	1,01	2,59
											Rata-rata	2,01	
											Deviasi Standar	0,58	
											d rencana	2,60	

DATA LENDUTAN JALAN

: LINGKAR IMOIRI

: 5 September 2003.

: Hendry K.

STASI	X 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				
37	0,00	0,15	1,00	1,05	2,10					34	1,01	2,12	
40	0,00					0,39	0,70	1,10	2,20	34	1,01	2,22	
39	0,00	0,25	1,00	1,25	2,50					34	1,01	2,53	
35	0,00					0,30	0,80	0,90	1,80	34	1,01	1,82	
37	0,00	0,45	0,65	0,79	1,58					34	1,01	1,60	
38	0,00					0,31	0,50	0,89	1,78	34	1,01	1,80	
40	0,00	0,16	0,32	0,50	1,00					34	1,01	1,01	
35	0,00					0,21	0,85	0,42	0,84	34	1,01	0,85	
36	0,00	0,40	0,65	0,90	1,80					34	1,01	1,82	
38	0,00					0,15	1,20	1,40	2,80	34	1,01	2,83	
38	0,00	0,30	0,90	1,09	2,18					34	1,01	2,20	
37	0,00					0,31	0,42	0,55	1,10	34	1,01	1,11	
39	0,00	0,30	0,50	0,70	1,40					34	1,01	1,41	
40	0,00					0,50	0,75	0,85	1,70	34	1,01	1,72	
35	0,00	0,20	0,35	0,48	0,96					34	1,01	0,97	
39	0,00					0,20	0,60	0,70	1,40	34	1,01	1,41	
40	0,00	0,30	0,70	0,85	1,70					34	1,01	1,72	
35	0,00					0,11	0,70	0,80	1,60	34	1,01	1,62	
38	0,00	0,20	0,71	0,85	1,70					34	1,01	1,72	
37	0,00					0,35	0,71	0,88	1,76	34	1,01	1,78	
38	0,00	0,31	0,67	0,70	1,40					34	1,01	1,41	
38	0,00					0,35	0,40	0,49	0,98	34	1,01	0,99	
36	0,00	0,30	0,50	0,55	1,10					34	1,01	1,11	
39	0,00					0,10	1,30	1,48	2,96	34	1,01	2,99	
40	0,00	0,24	0,90	1,05	2,10					34	1,01	2,12	
35	0,00					0,25	0,90	1,00	2,00	34	1,01	2,02	
38	0,00	0,35	0,50	0,58	1,10					34	1,01	1,17	
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

No. 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				
39	0,00	0,2	0,4	0,45	0,9	0,09	0,30	0,34	0,68	36	0,99	0,89	
34	0,00									36	0,99	0,67	
38	0,00	0,10	0,56	0,90	1,80	0,10	0,23	0,26	0,52	36	0,99	1,78	
37	0,00									36	0,99	0,51	
39	0,00	0,15	0,45	0,55	1,10	0,10	0,60	0,75	1,50	36	0,99	1,09	
36	0,00									36	0,99	1,49	
37	0,00	0,26	0,67	1,05	2,10	0,31	0,52	0,68	1,36	36	0,99	2,08	
38	0,00									36	0,99	1,35	
36	0,00	0,10	0,59	0,67	1,34	0,12	0,35	0,40	0,80	36	0,99	1,33	
39	0,00									36	0,99	0,79	
35	0,00	0,31	0,48	0,55	1,10	0,32	0,45	0,56	1,12	36	0,99	1,09	
37	0,00									36	0,99	1,11	
36	0,00	0,35	0,45	0,50	1,00	0,36	0,42	0,60	1,20	36	0,99	0,99	
39	0,00									36	0,99	1,19	
38	0,00	0,20	0,48	0,52	1,04	0,20	0,31	0,50	1,00	36	0,99	1,03	
35	0,00									36	0,99	0,99	
37	0,00	0,26	0,38	0,41	0,82	0,35	0,40	0,45	0,90	36	0,99	0,81	
36	0,00									36	0,99	0,89	
37	0,00	0,29	0,50	0,62	1,24	0,15	0,32	0,47	0,94	36	0,99	1,23	
39	0,00									36	0,99	0,93	
38	0,00	0,21	0,42	0,56	1,12	0,18	0,38	0,48	0,96	36	0,99	1,11	
35	0,00									36	0,99	0,95	
36	0,00	0,05	0,25	0,33	0,66	0,29	0,60	0,70	1,40	36	0,99	0,65	
37	0,00									36	0,99	1,39	
38	0,00	0,10	0,21	0,35	0,70					36	0,99	0,69	
											Rata-rata	1,63	
											Deviasi standar	0,77	
											d rencana	2,40	

REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN DCP

: GETAS - PLAYEN.
 : 30 Agustus 2003.
 : Cerah.
 : Joko Kurniawan.

Lembar : 1 dari 2.

LOKASI		NILAI CBR (%)	CBR RATA-RATA (%)	DEVIASI STANDAR (%)	CBR RENCANA (%)	KETERANGAN	
STA	Ka/Ki						
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 Engineering Consultant
 Konstruksi : Urugan Pilihan
 Material : Ex. Selo Pamioro, Bantul

URAIAN PEMERIKSAAN		HASIL PEMERIKSAAN	SPESIFIKASI
KEPADATAN MODIFIED	W. Optimum	20,90 %	
	95 % D Maks	1,470 T / m ³	
	100 % D Maks	1,550 T / m ³	
C B R	95 % D Maks	10,00 %	
	100 % D Maks	14,00 %	
ATTERBERG LIMIT	LL	NP %	
	PI	NP %	
	PI x % Lolos No 200		
KEAUSAN AGERGAT (500 putaran)		- %	
RONGGA DLM AGG MINERAL PADA KEPADATAN MAKSIMUM			
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 Piliban
 Material : Ex. Selo Pamioro, Bantul

URAIAN PEMERIKSAAN		HASIL PEMERIKSAAN	SPEKIFIKASI
KEPADATAN MODIFIED	W. Optimum	8,20 %	
	95 % D Maks	1,890 T / m ³	
	100 % D Maks	1,990 T / m ³	
C B R	95 % D Maks	19,00 %	
	100 % D Maks	28,00 %	
ATTERBERG LIMIT	LL	NP %	
	PI	NP %	
	PI x % Lolos No 200		
KEAUSAN AGERGAT (500 putaran)		25,34 %	
RONGGA DLM AGG MINERAL PADA KEPADATAN MAKSIMUM			
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	2.59	-
	SSD	2.64	-
	Apparent	2.71	-
	Absorption	1.64	-
	- Pasir		
	Bulk	-	2.61
	SSD	-	2.65
	Apparent	-	2.71
	Absorption	-	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	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8	
1	06 - 07	73	1	2	7	1	1	4	0	0	0	0	89
2	07 - 08	123	2	2	0	2	0	2	1	0	0	0	133
3	08 - 09	76	4	6	4	0	1	4	0	1	0	0	95
4	09 - 10	51	2	3	13	0	1	0	0	0	0	0	70
5	10 - 11	58	1	6	2	1	1	1	0	0	0	0	70
6	11 - 12	47	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	53
7	12 - 13	27	2	2	1	0	1	1	1	0	0	0	36
8	13 - 14	49	4	4	2	2	1	2	0	0	0	0	65
9	14 - 15	81	1	2	13	0	0	6	0	0	0	0	103
10	15 - 16	56	1	2	6	0	1	6	0	0	0	0	73
11	16 - 17	53	0	6	4	0	0	1	0	0	0	0	63
12	17 - 18	76	1	1	8	1	0	4	1	0	0	0	93
13	18 - 19	56	0	3	4	0	1	5	0	0	0	0	69
14	19 - 20	15	4	5	5	0	0	0	0	0	0	0	29
15	20 - 21	21	0	2	5	1	0	1	0	0	0	0	30
16	21 - 22	13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16
	Jumlah	877	28	50	75	8	8	36	3	1	0	0	1086

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN

ARAH

Playen

Ke: Pandean

Hari: Senin, 11 September 2006

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	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8	
1	06 - 07	133	0	6	17	0	0	12	1	0	0	0	169
2	07 - 08	128	2	5	9	1	0	5	0	0	0	0	150
3	08 - 09	97	6	5	2	0	0	6	0	0	0	0	116
4	09 - 10	54	1	5	0	1	0	2	0	0	0	0	63
5	10 - 11	113	2	1	1	0	0	6	0	0	0	0	124
6	11 - 12	100	4	1	3	0	0	5	1	0	0	0	114
7	12 - 13	34	1	2	1	1	0	5	0	0	0	0	45
8	13 - 14	43	0	4	2	0	0	2	0	0	0	0	51
9	14 - 15	79	1	1	10	0	0	7	0	0	0	0	99
10	15 - 16	73	5	2	11	0	0	5	0	0	0	0	96
11	16 - 17	101	4	2	2	1	0	7	0	0	0	0	118
12	17 - 18	89	6	1	4	0	0	5	0	0	0	0	105
13	18 - 19	34	2	2	11	0	0	4	0	0	0	0	54
14	19 - 20	28	0	0	5	1	0	4	0	0	0	0	38
15	20 - 21	29	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	33
16	21 - 22	17	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	19
	Jumlah	1152	38	40	80	5	0	76	2	0	0	0	1393

Hari : Selasa, 12 September 2006

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN

ARAH

Pandeyan

Ke : Playen

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	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8	
1	06-07	74	2	2	7	1	0	2	0	0	0	0	89
2	07-08	126	3	1	3	1	1	5	0	0	0	0	140
3	08-09	66	3	3	6	0	0	3	0	0	0	0	82
4	09-10	49	5	4	10	0	0	2	1	0	0	0	71
5	10-11	54	1	6	2	0	0	1	0	1	0	0	65
6	11-12	45	3	1	2	1	2	2	0	0	0	0	57
7	12-13	26	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	31
8	13-14	47	1	3	2	0	0	2	0	0	0	0	56
9	14-15	77	1	2	8	0	0	6	0	0	0	0	94
10	15-16	54	1	1	8	2	1	6	1	0	0	0	74
11	16-17	51	0	3	3	0	0	1	0	0	0	0	59
12	17-18	74	2	1	9	0	0	5	0	0	0	0	91
13	18-19	57	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	66
14	19-20	17	1	1	3	0	0	2	0	0	0	0	25
15	20-21	21	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	26
16	21-22	14	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	20
	Jumlah	851	27	31	82	5	4	43	2	1	0	0	1046

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN

ARAH

Playen

Ke: Pandean

Hari: Selasa, 12 September 2006

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	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c	8	
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	2	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
	Jumlah	1171	30	44	42	1	2	61	1	0	0	0	1353

Hari : Rabu, 13 September 2006

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN
ARAH

Pandeyan

Ke : Playen

No.	Pukul	KENDARAAN BERMOTOR											JUMLAH TOTAL
		SPD, MOTOR, KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEND, UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, BANGKAL	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUCK 2 GANDAR	TRUCK 3	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
		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	85
2	07 - 08	116	2	3	0	2	0	2	0	0	0	0	126
3	08 - 09	63	2	5	7	0	0	5	0	0	0	0	82
4	09 - 10	49	5	0	13	0	1	3	0	0	0	0	71
5	10 - 11	52	2	6	2	2	0	2	0	0	0	0	66
6	11 - 12	40	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	46
7	12 - 13	26	1	1	1	0	2	3	0	0	0	0	35
8	13 - 14	45	2	0	2	1	0	2	0	0	0	0	53
9	14 - 15	71	2	2	10	0	0	1	0	0	0	0	87
10	15 - 16	54	1	2	8	2	0	1	0	0	0	0	69
11	16 - 17	52	0	1	3	0	0	3	0	1	0	0	60
12	17 - 18	71	3	2	14	1	2	2	0	0	0	0	96
13	18 - 19	57	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	65
14	19 - 20	17	2	3	3	0	0	4	0	0	0	0	30
15	20 - 21	14	0	0	8	0	0	1	0	0	0	0	23
16	21 - 22	11	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	21
	Jumlah	808	28	31	98	8	5	36	0	1	0	0	1014

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN

ARAH

Hari : Rabu, 13 September 2006

Playen

Ke : Pandean

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

Hari : Rabu, 13 September 2006

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN :
 ARAH : Total 2 arah

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

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN JL. PANDEAN - PLAYEN
 ARAH PLAYEN

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

REKORD LALU LINTAS PERKOTA PANDEAN

RUAS JALAN JL. PANDEAN - PLAYEN

ARAH PANDEAN

NOMOR	RUAS JALAN	KENDARAAN BERMOTOR										Jumlah	Jumlah TOTAL	
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	7c			8
1	06-07	SPD. MOTOR, KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KECD. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3 S	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	0	138
2	07-08	109	0	5	14	0	0	10	0	0	0	0	0	122
3	08-09	105	2	4	7	0	0	4	0	0	0	0	0	94
4	09-10	80	5	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	51
5	10-11	44	1	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	102
6	11-12	93	2	1	1	0	0	5	0	0	0	0	0	90
7	12-13	82	3	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	34
8	13-14	28	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	42
9	14-15	35	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	81
10	15-16	65	1	1	8	0	0	6	0	0	0	0	0	79
11	16-17	60	4	2	9	0	0	4	0	0	0	0	0	97
12	17-18	83	3	2	2	1	0	6	0	0	0	0	0	86
13	18-19	73	5	1	3	0	0	4	0	0	0	0	0	39
14	19-20	28	2	2	4	0	0	3	0	0	0	0	0	27
15	20-21	23	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	26
16	21-22	24	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	Jumlah	14	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1124
		946	31	32	57	1	0	57	0	0	0	0	0	

HIMPUNAN PERHITUNGAN LALU-LINTAS

RUAS JALAN ARAH
 JL. PANDEAN - PLAYEN
 TOTAL 2 ARAH

NOMOR	RUAS JALAN	KENDARAAN BERMOTOR											JUMLAH TOTAL
		1	2	3	4	5a	5b	6a	7a	7b	7c	8	
		SPD. MOTOR, KUMBANG, BEMO	SEDAN, JEEP, STATION	PICK UP, KEC. UMUM, COMBI	MICRO TRUCK, MICRO BUS	BUS KECIL	BUS BESAR	TRUCK 2 GANDAR	TRUK 3 S	TRUK 3 D	TRUK > 3	KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
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

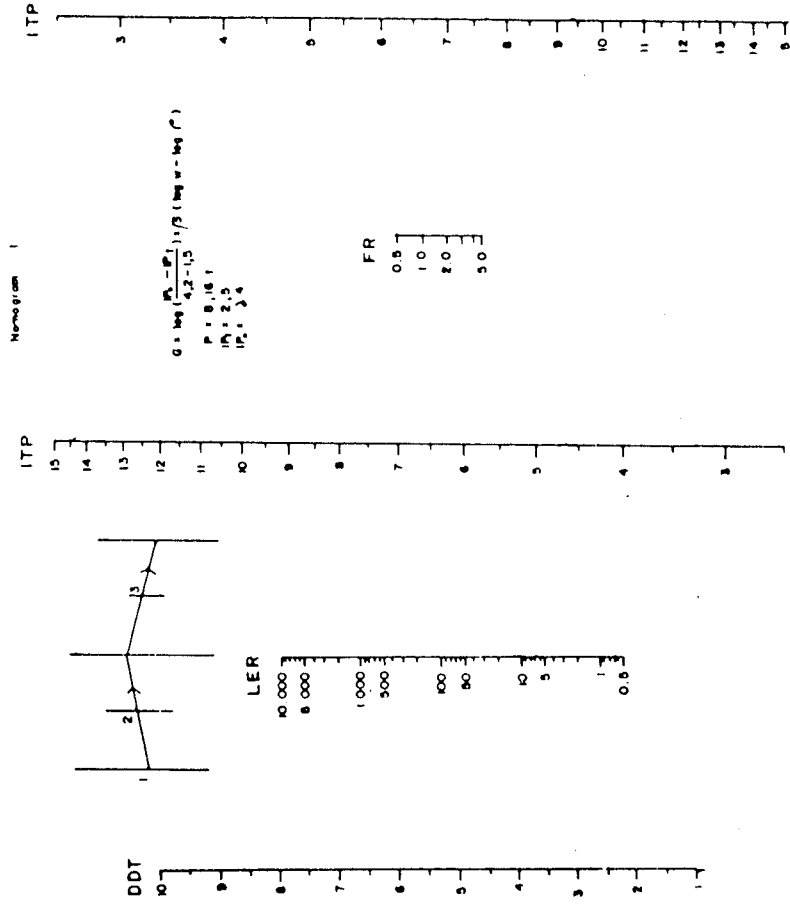
1750 3 50 37 55 2 5 76
 1634 3 56 21 137 2 3 68

SATUAN MOBIL PENUMPANG (SMP)

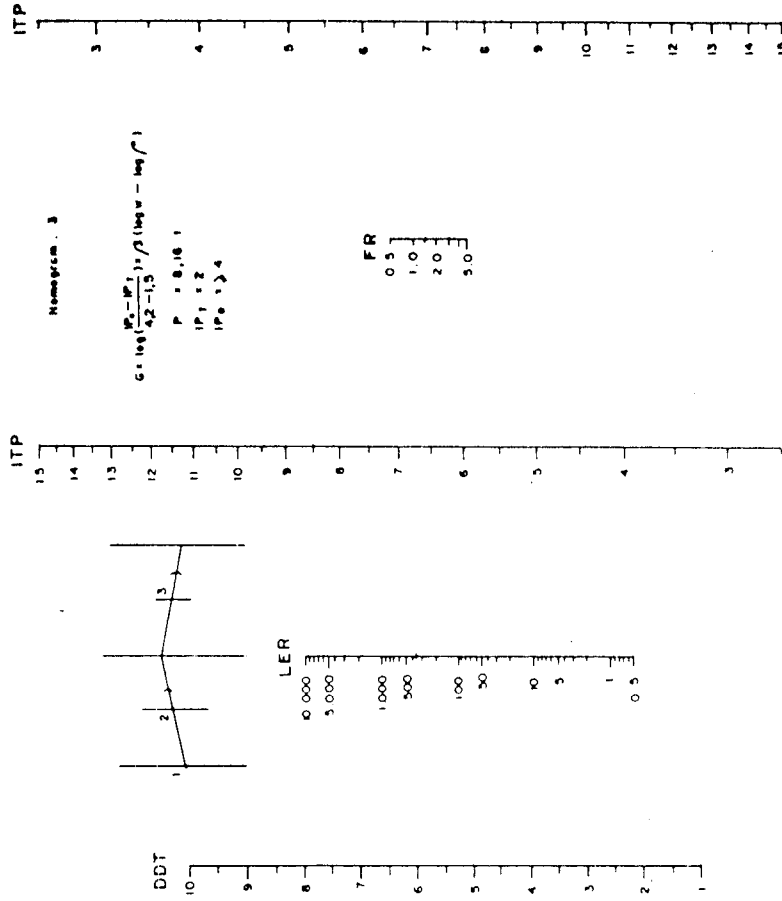
NOMOR	RUAS JALAN	KENDARAAN BERMOTOR										KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	JUMLAH TOTAL	
		1 SPD, MOTOR, SPD, KUMBANG, BEMO	2 SEDAN, JEEP, STATION	3 PICK UP, KECIL, UMUM, COMBI	4 MICRO TRUCK	5a BUS KECIL	5b BUS BESAR	6 TRUCK 2 GANDAR	7a TRUCK 3 S	7b TRUCK 3 D	7c TRUK > 3			8
1	Jl. Pandean Playen	846	53	148	303	5	0	246	0	0	0	0	0	1.600

PEAK HOUR

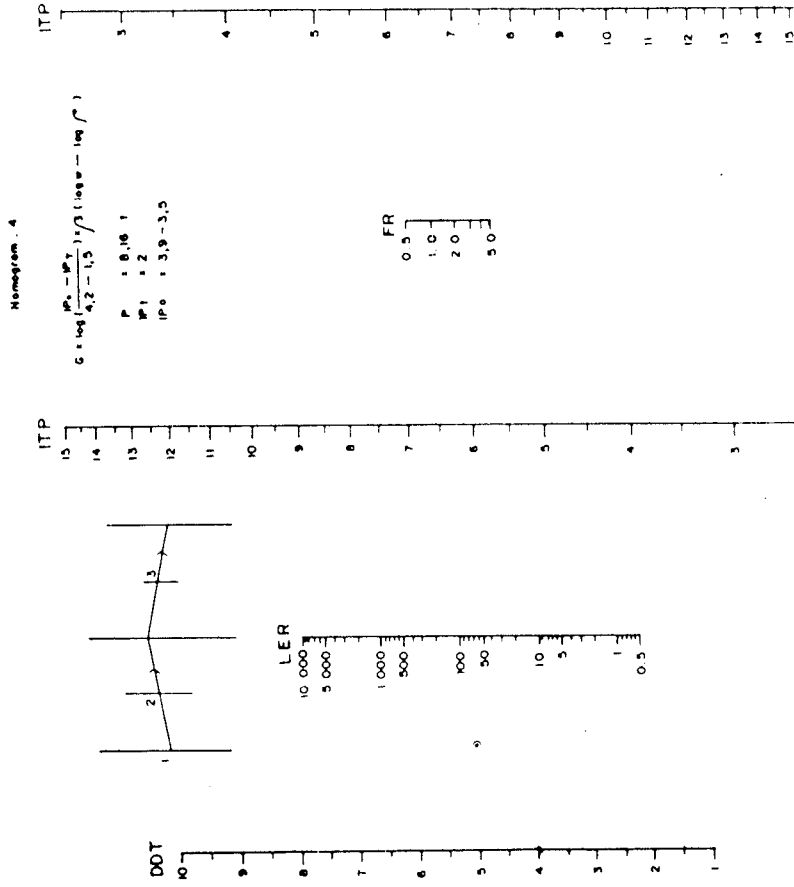
NOMOR	RUAS JALAN	PEAK HOUR	KENDARAAN BERMOTOR										KENDARAAN TIDAK BERMOTOR	
			1 SPD, MOTOR, SPD, KUMBANG,	2 SEDAN, JEEP, STATION	3 PICK UP, KECIL, UMUM, COMBI	4 MICRO TRUCK	5a BUS KECIL	5b BUS BESAR	6 TRUCK 2 GANDAR	7a TRUK 3 S	7b TRUK 3 D	7c TRUK > 3		8
1	Jl. Pandean Playen	06 - 07	86	0	18	50	0	0	0	30	0	0	0	0



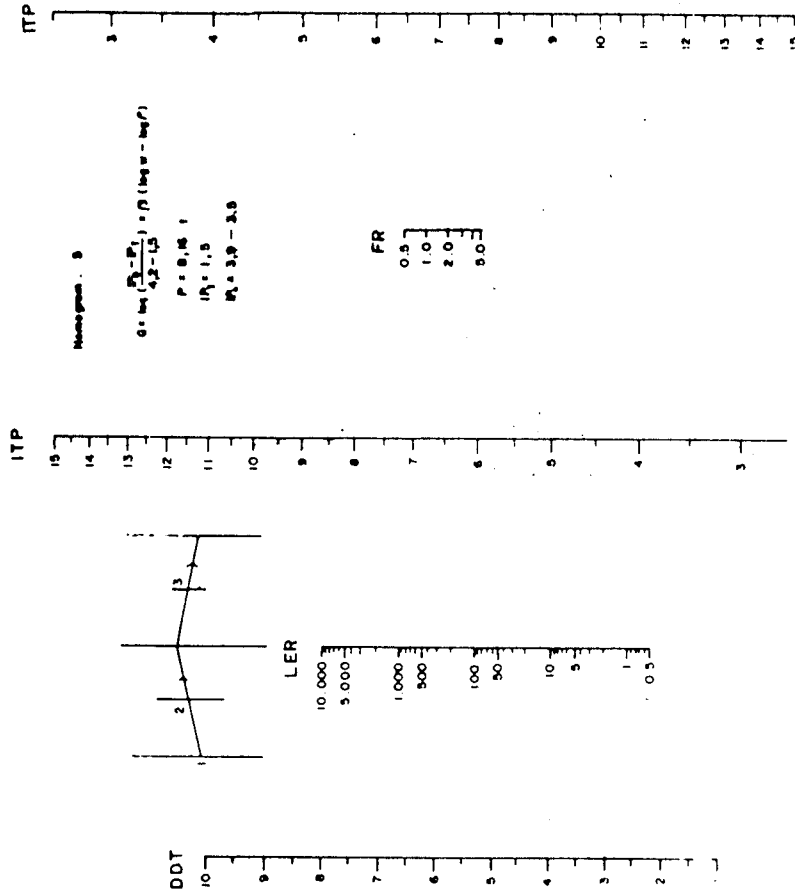
Nomogram untuk IPT = 2.5 dan IPO = 4 » 4 (25)
Gambar 5.3



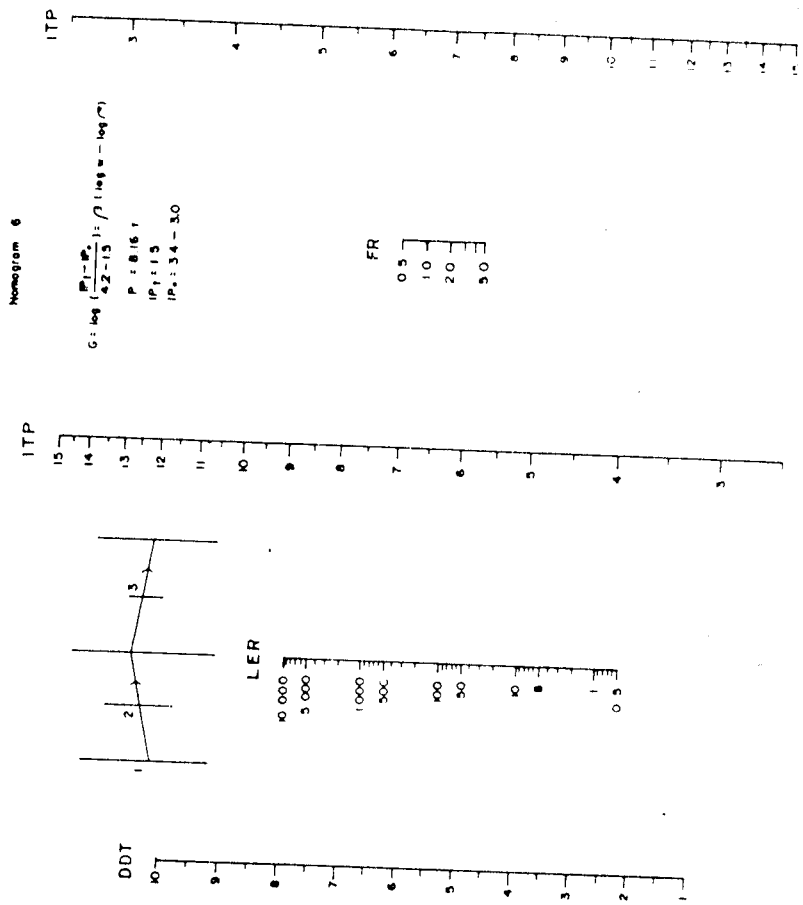
Nomogram untuk $IP_t = 2.0$ dan $IP_o = 3.4$ (25)
 Gambar 5.5



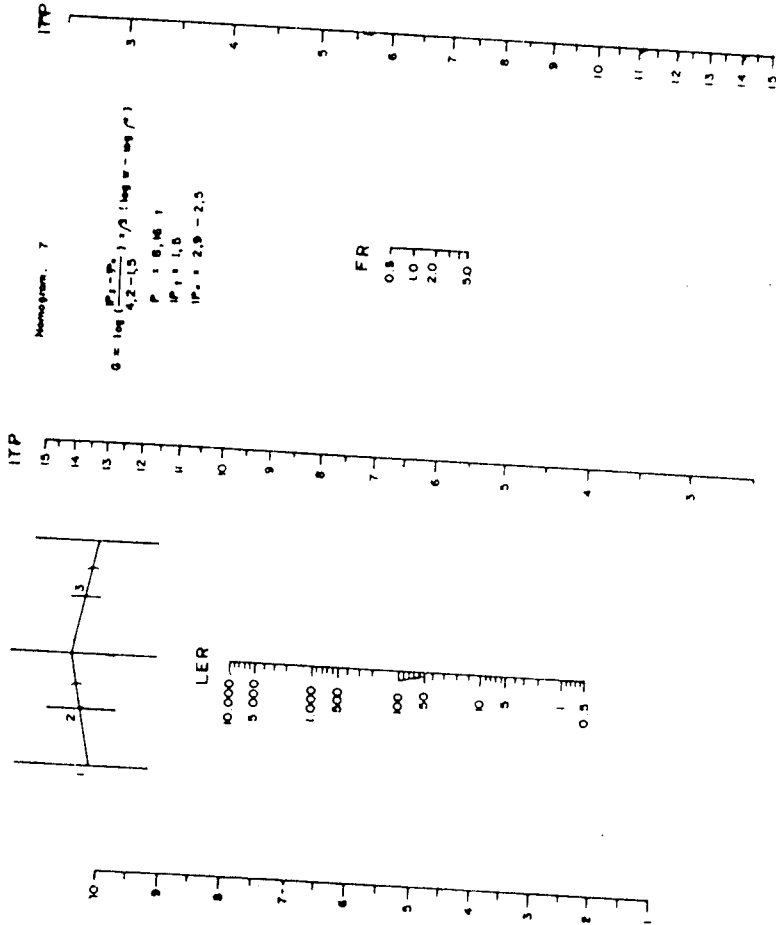
Nomogram untuk $IP_1 = 2.0$ dan $IP_0 = 3.9 - 3.5$ (25)
 Gambar 5.6



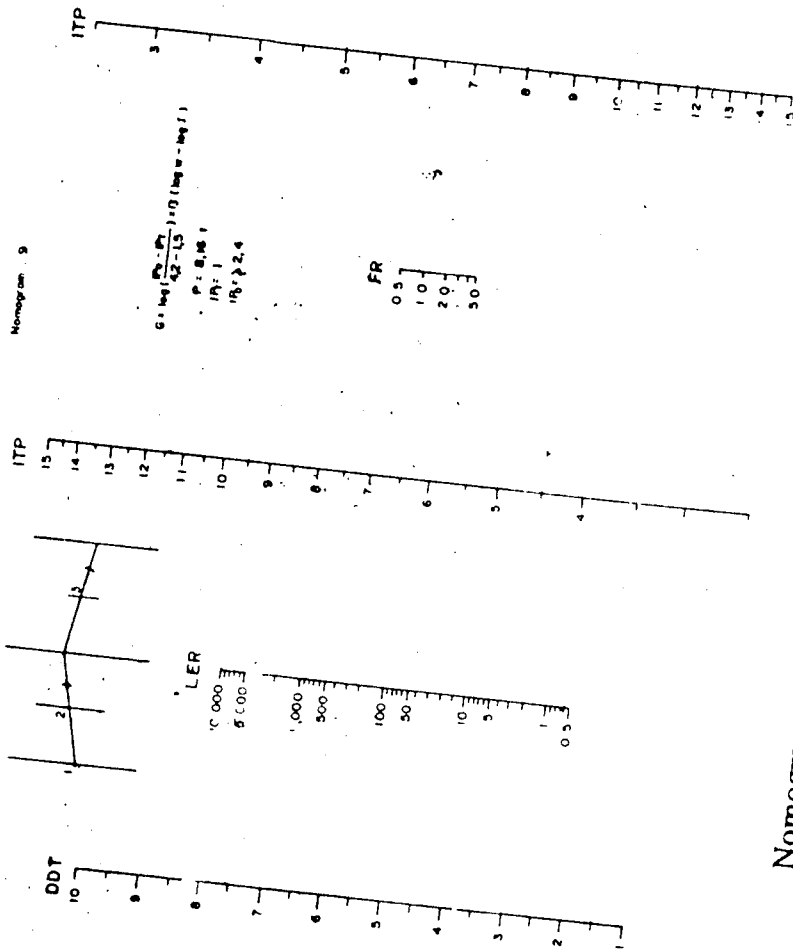
Nomogram untuk $IP_1 = 1.5$ dan $IP_0 = 3.9 - 3.5$ (25)
 Gambar 5.7



Nomogram untuk $IP_1 = 1.5$ dan $IP_2 = 3.4 - 3.0$ (25)
 Gambar 5.8

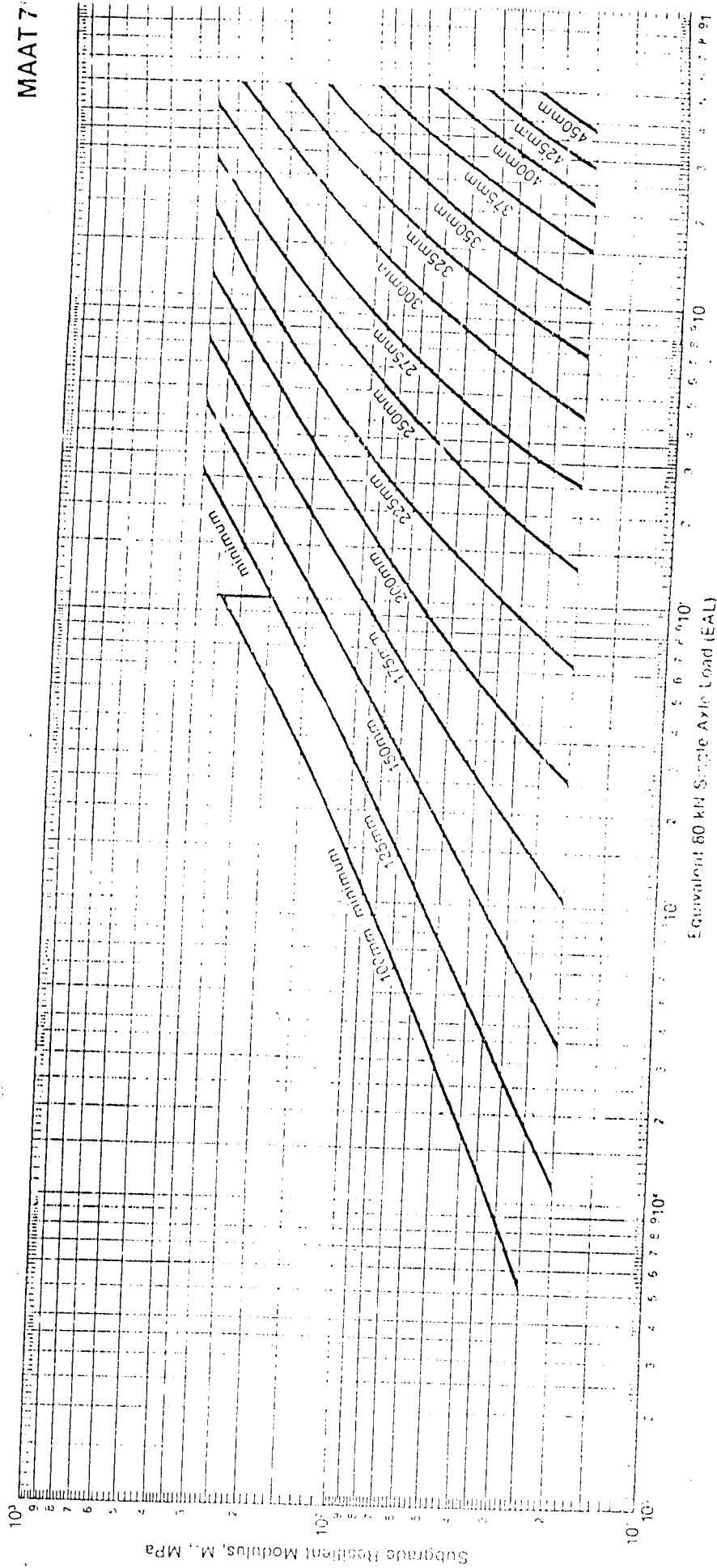


Nomogram untuk $IP_1 = 1.5$ dan $IP_0 = 2.9 - 2.5$ (25)
 Gambar 5.9



Nomogram untuk $IP_1 = 1,0$ dan $IP_0 = 2,4$ (25)
 Gambar 5.11

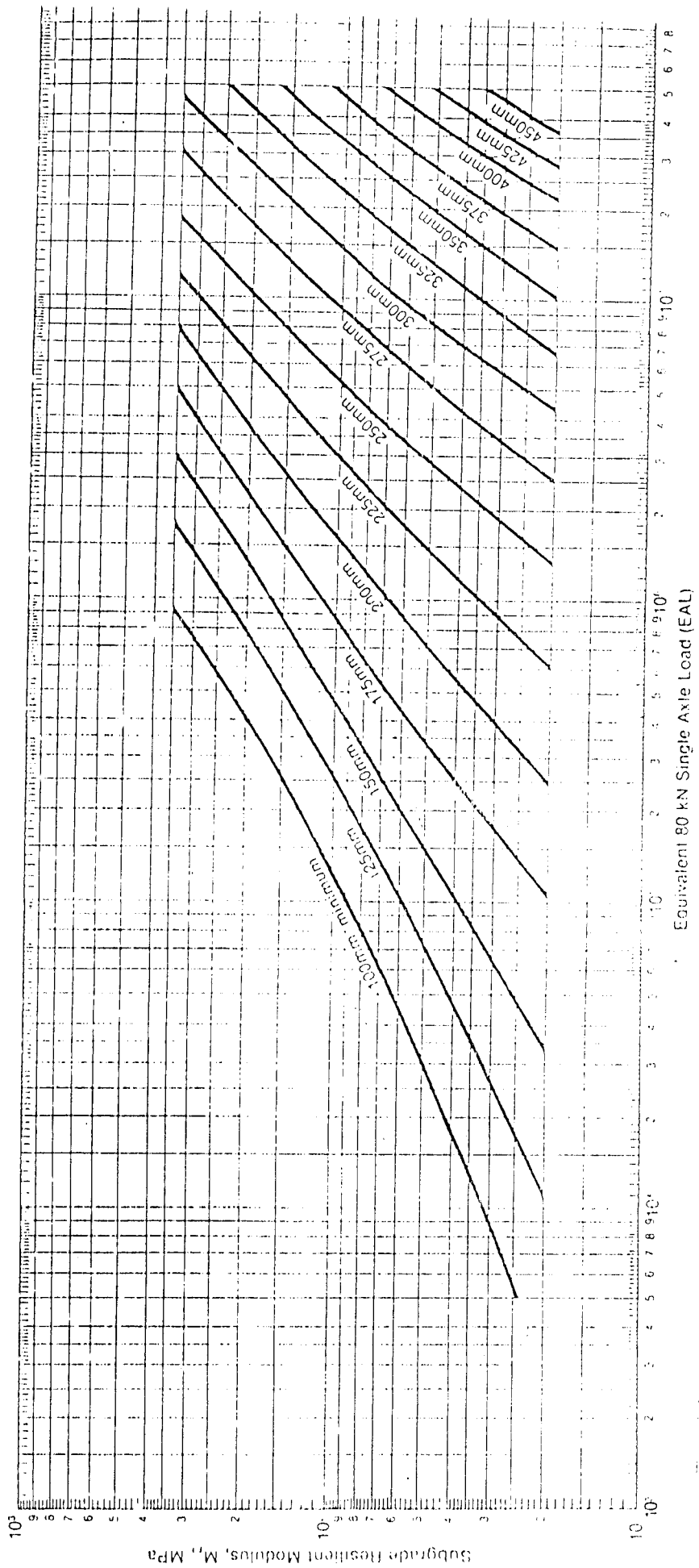
Full Depth Asphalt Concrete



Design Chart A-1

Emulsified Asphalt Mix Type I

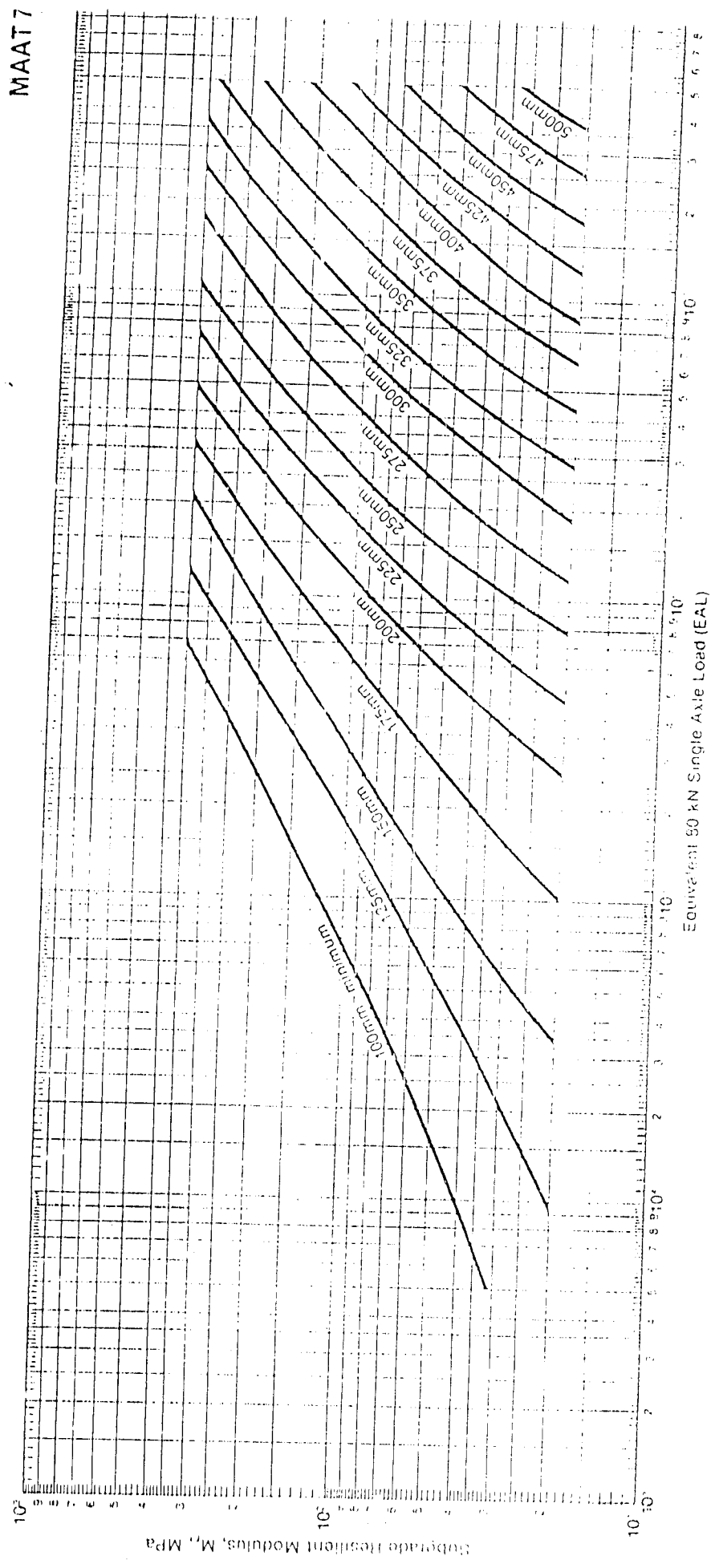
MAAT 7^c



Design Chart A-2

Emulsified Asphalt Mix Type II

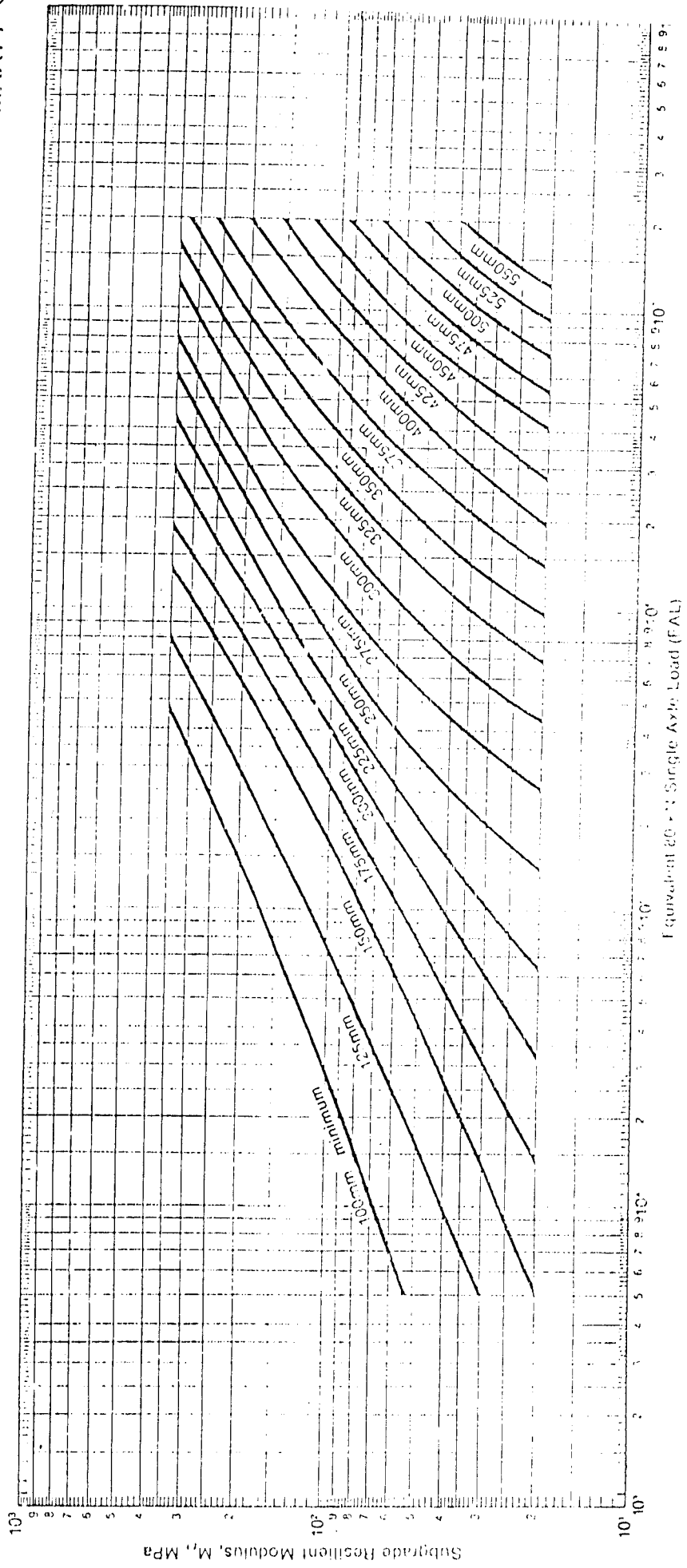
MAAT 7



Design Chart A-3

Emulsified Asphalt Mix Type III

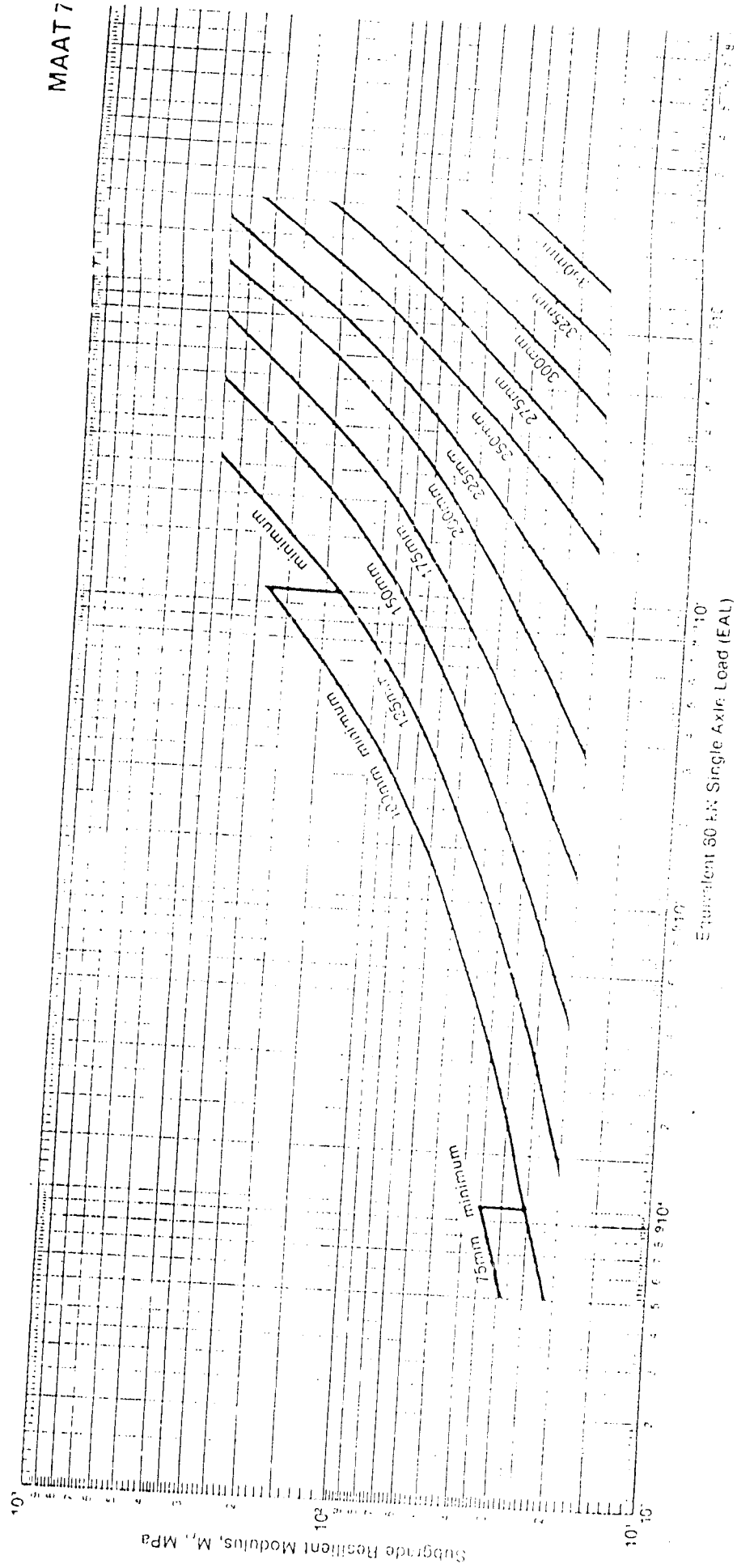
MAAT 7°C



Design Chart A-4

Untreated Aggregate Base 150mm Thickness

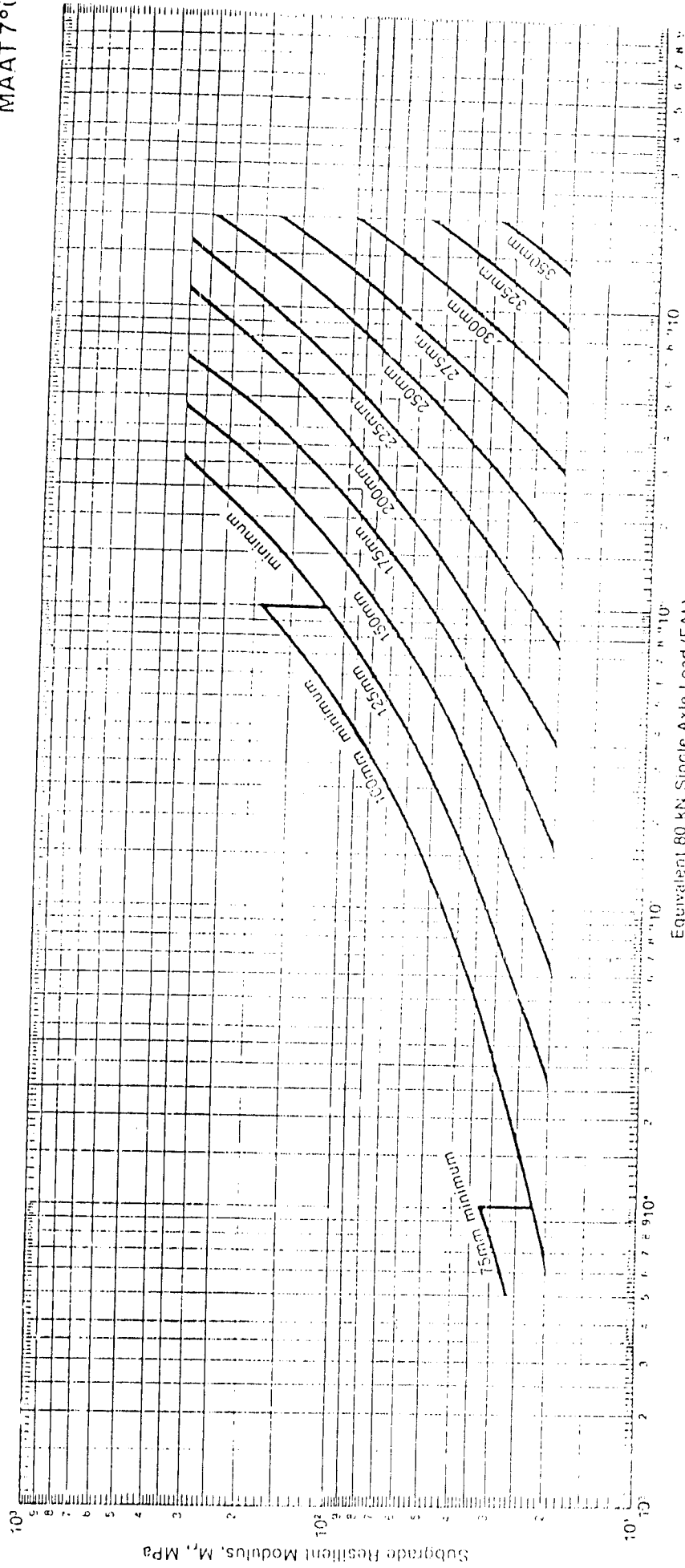
MAAT 7



Design Chart A-5

Untreated Aggregate Base 300mm Thickness

MAAT 7°C

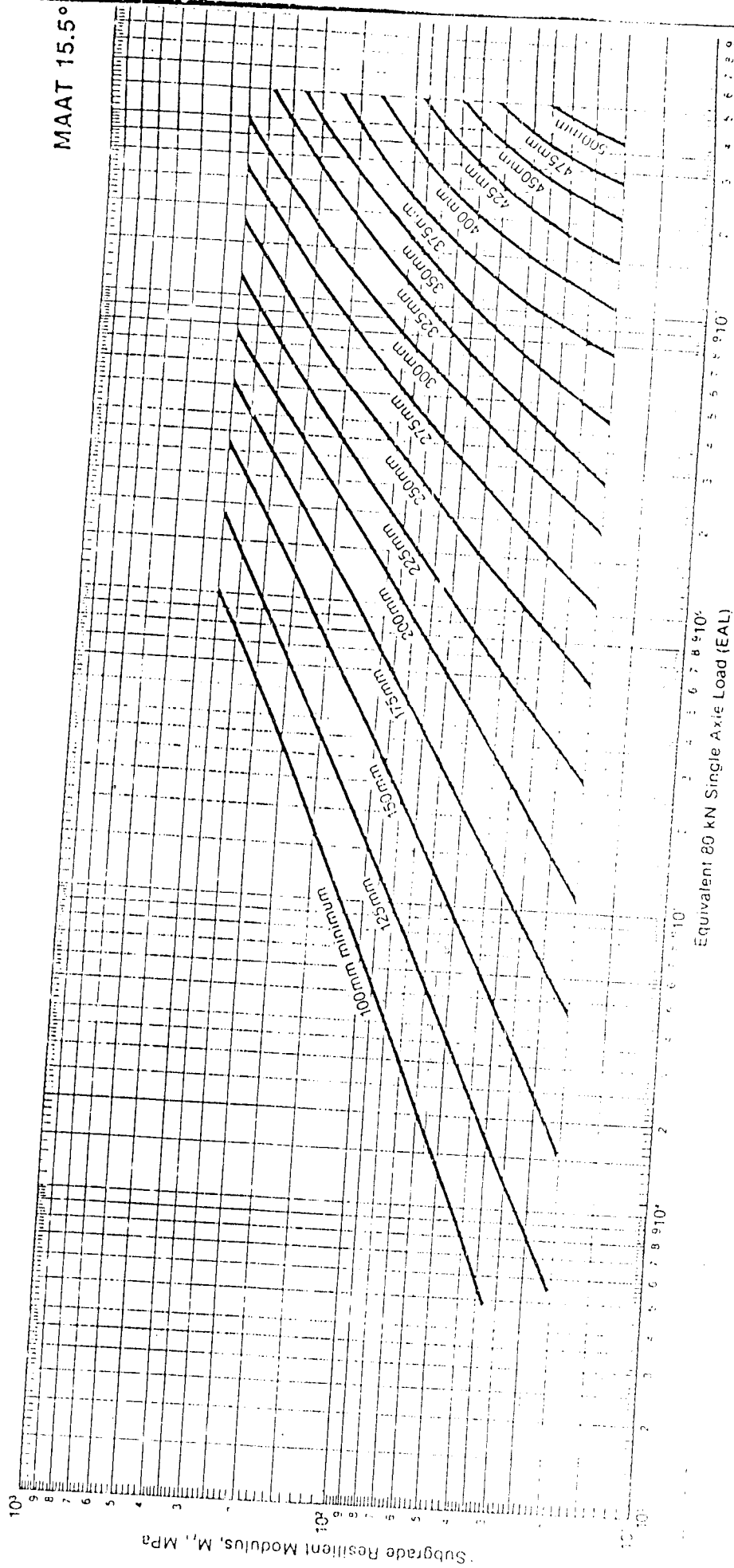


Equivalent 80 kN Single Axle Load (EAL)

Design Chart A-6

Full-Depth Asphalt Concrete

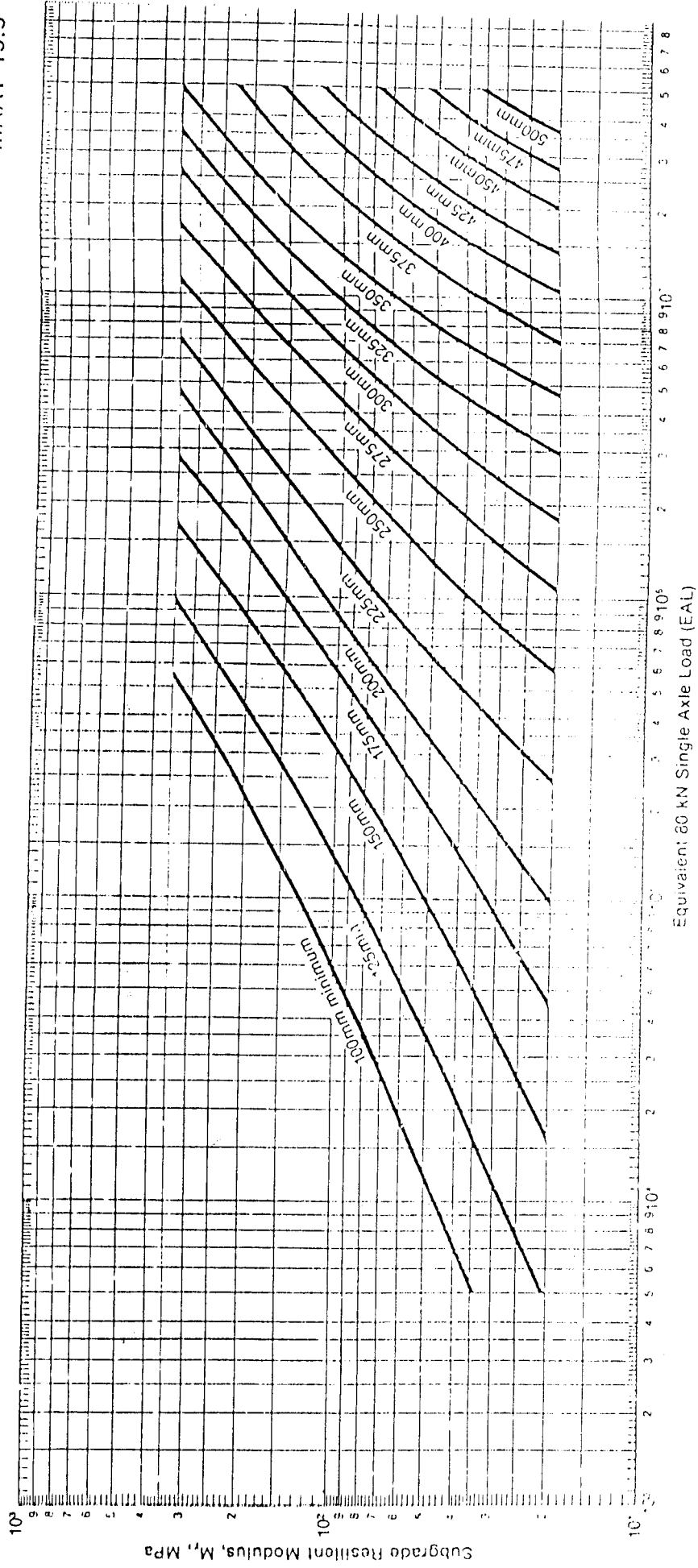
MAAT 15.5°



Design Chart A-7

Emulsified Asphalt Mix Type I

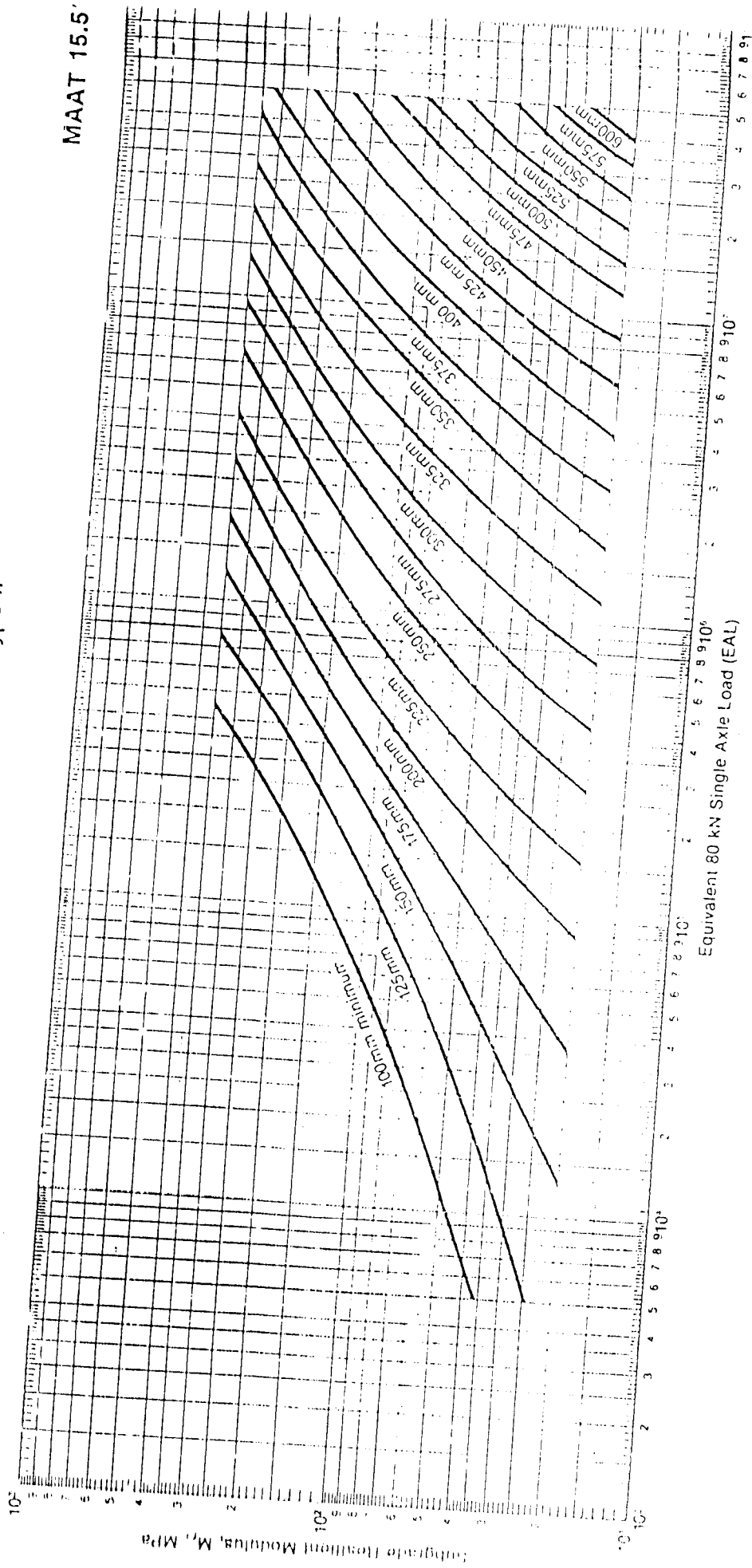
MAAT 15.5°



Design Chart A-8

Emulsified Asphalt Mix Type II

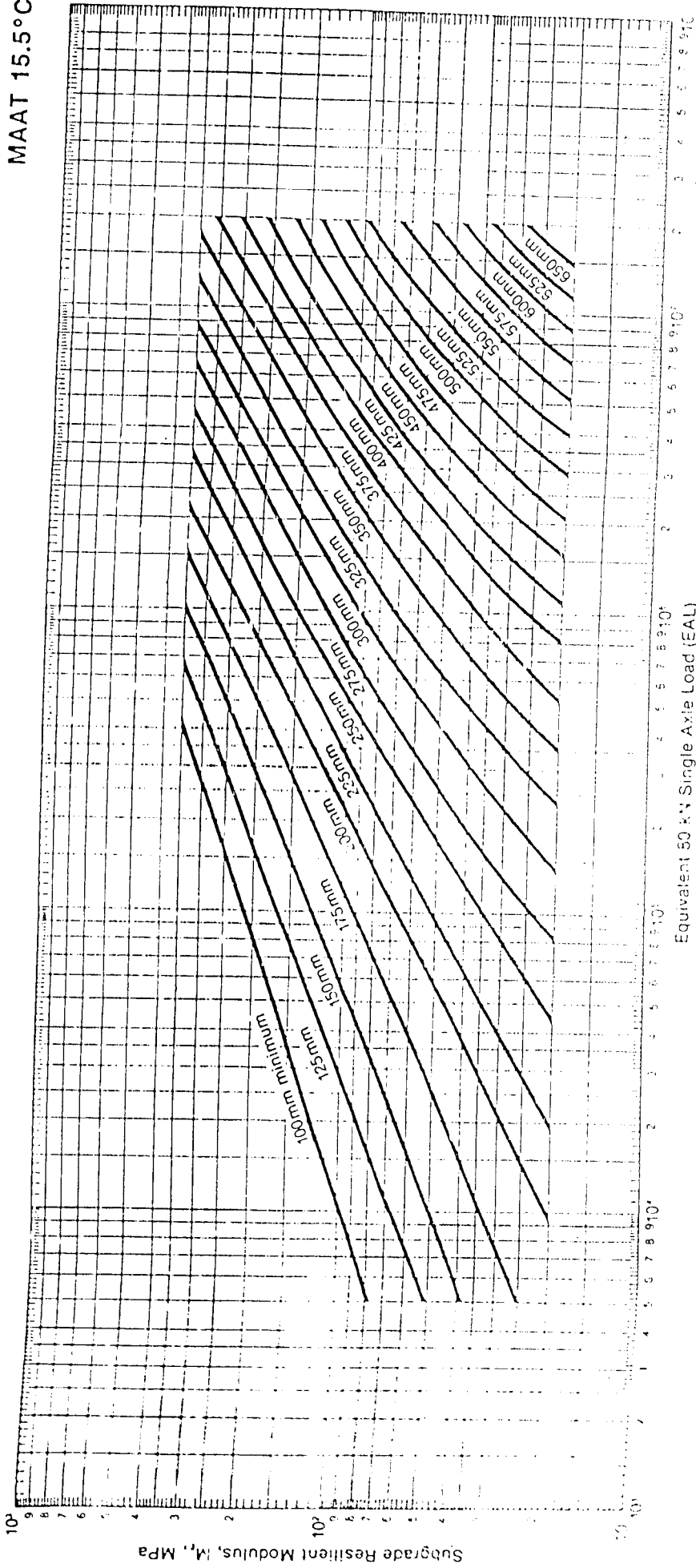
MAAT 15.5'



Design Chart A-9

Emulsified Asphalt Mix Type III

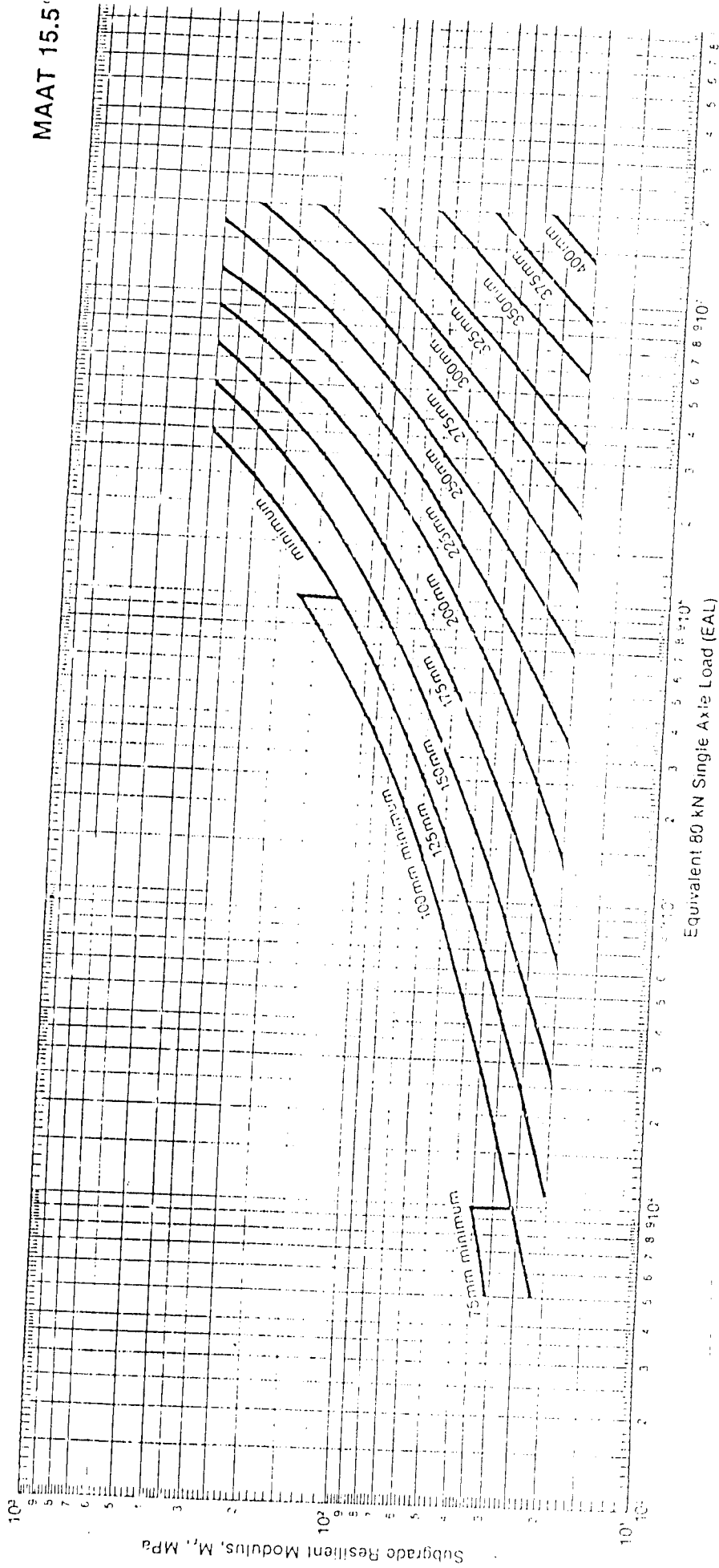
MAAT 15.5°C



Design Chart A-10

Untreated Aggregate Base 150 mm Thickness

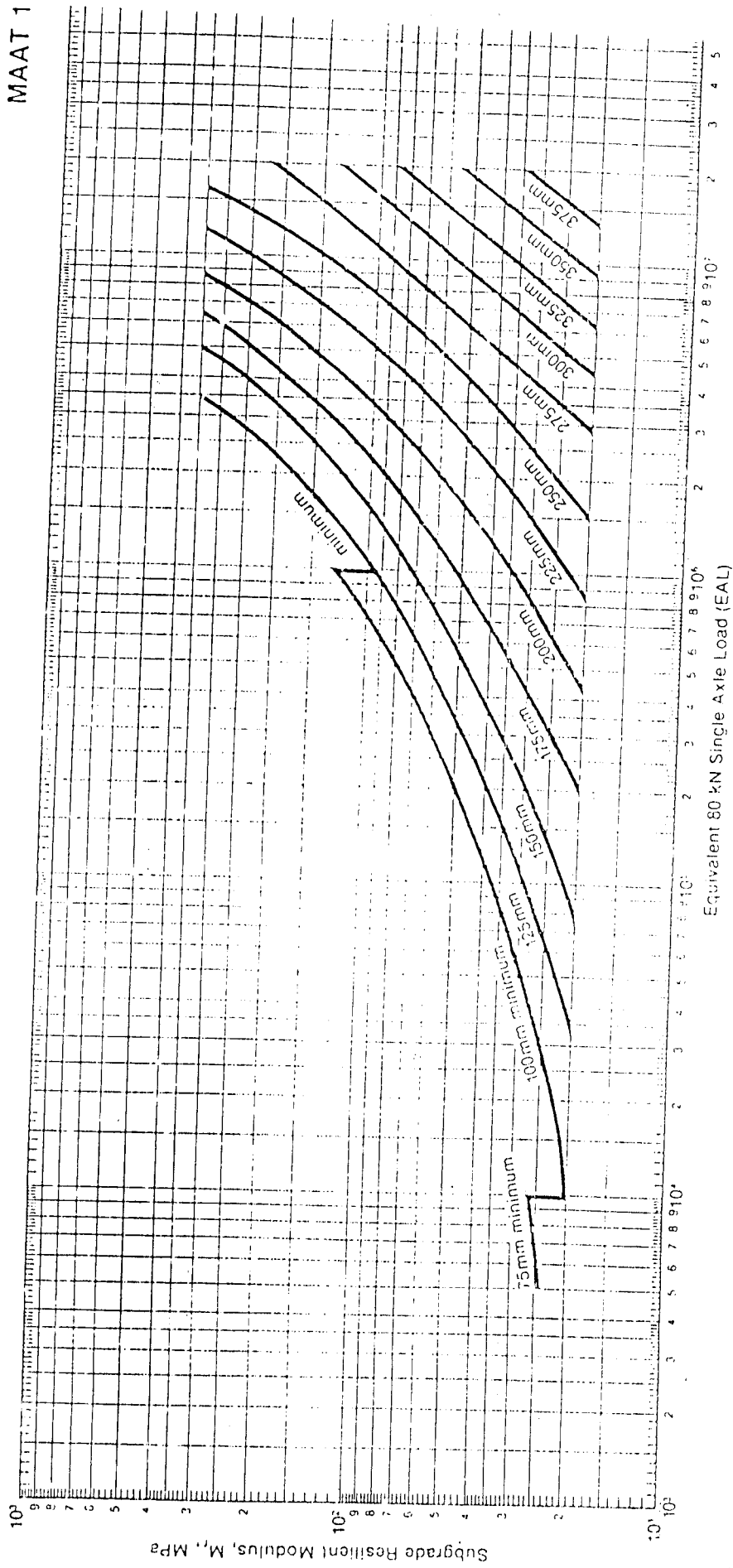
MAAT 15.5



Design Chart A-11

Untreated Aggregate Base 300mm Thickness

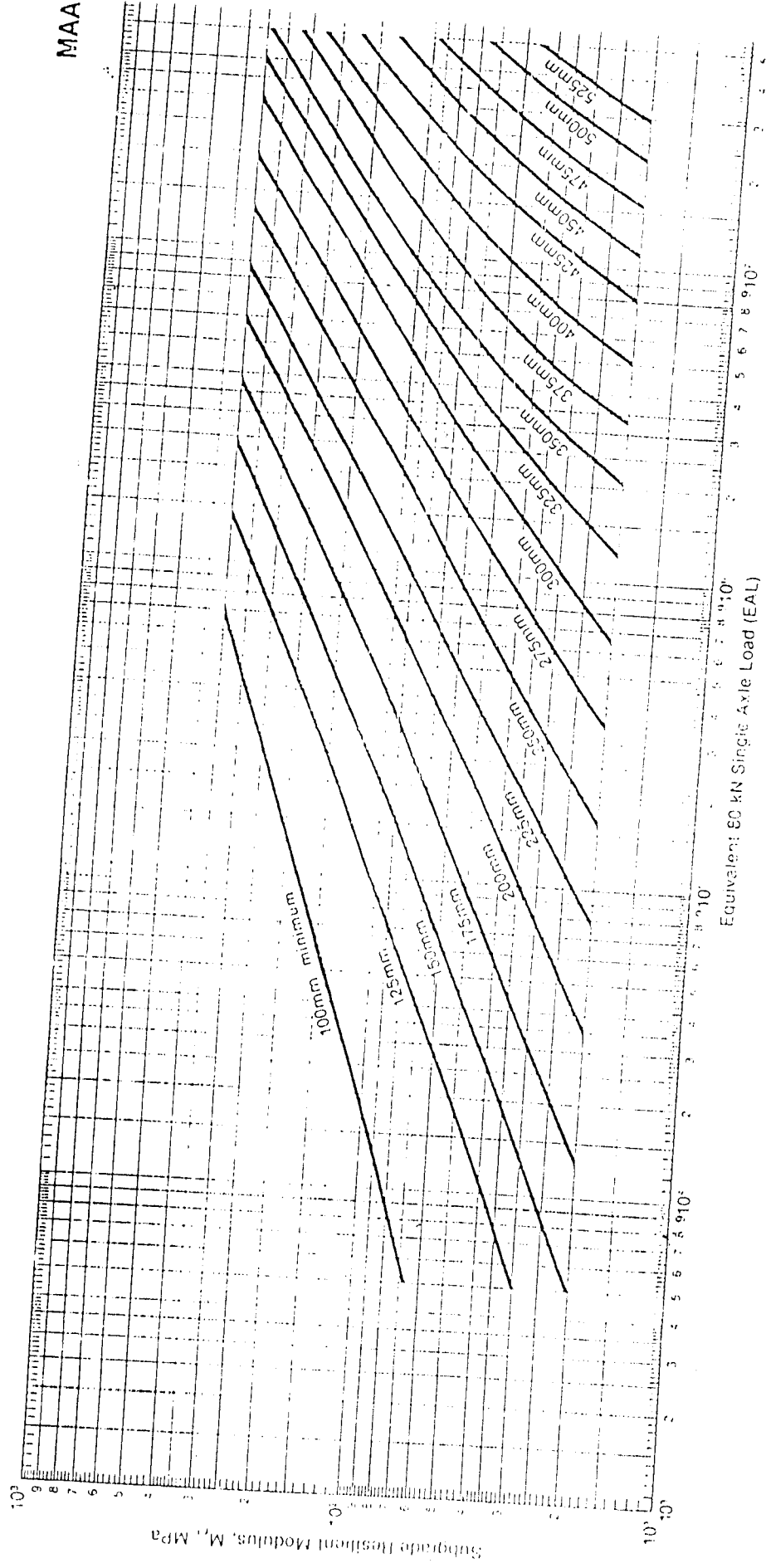
MAAT 1



Equivalent 80 kN Single Axle Load (EAL)

Design Chart A-12

Full Depth Asphalt Concrete

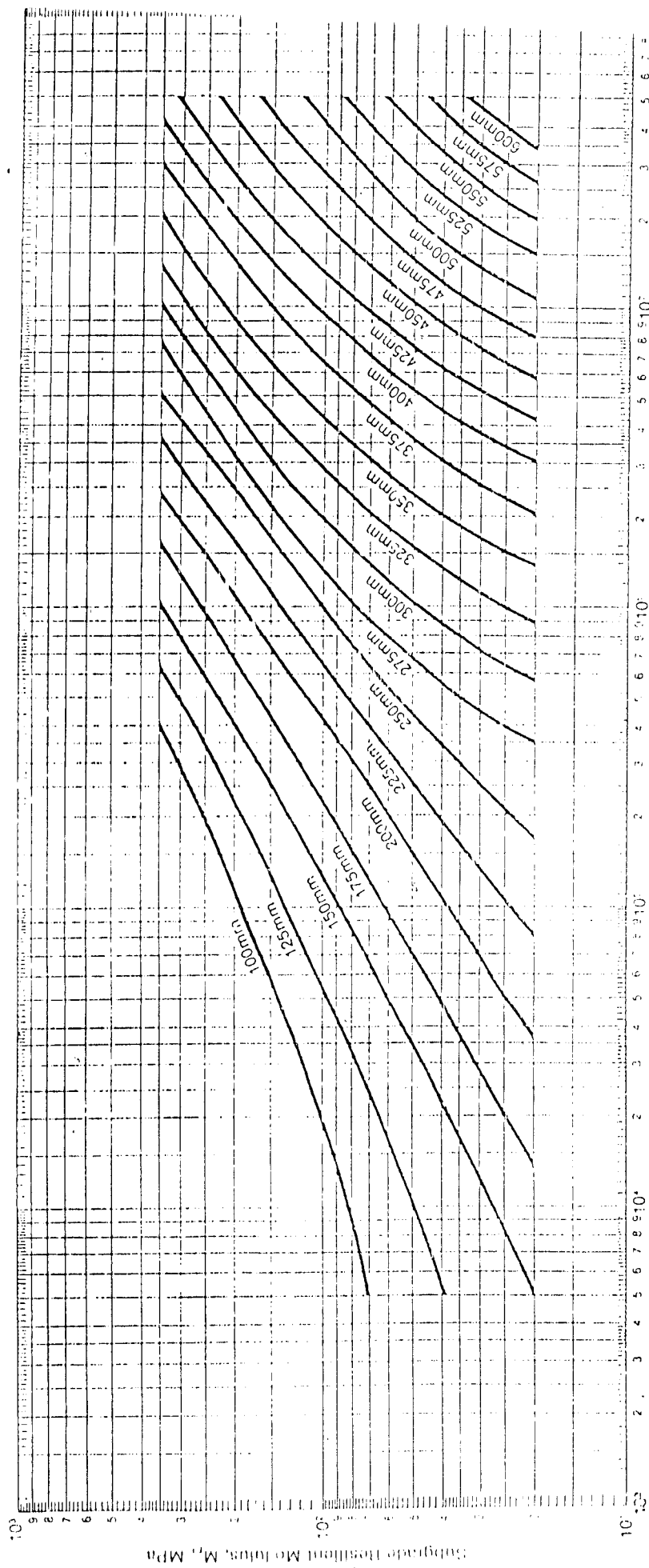


Design Chart A-13

MAA

Emulsified Asphalt Mix Type I

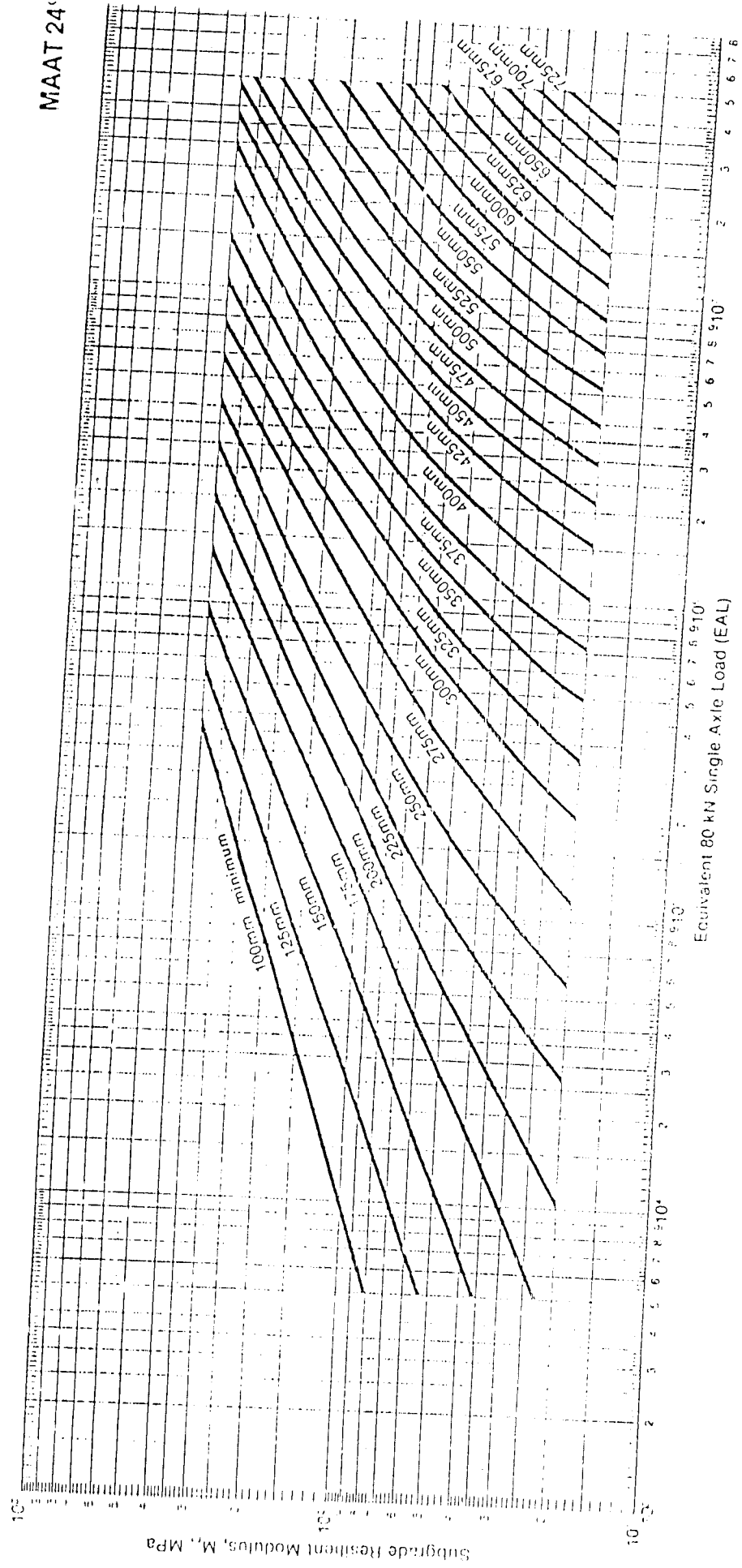
MAAT 24°C



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

Emulsified Asphalt Mix Type II

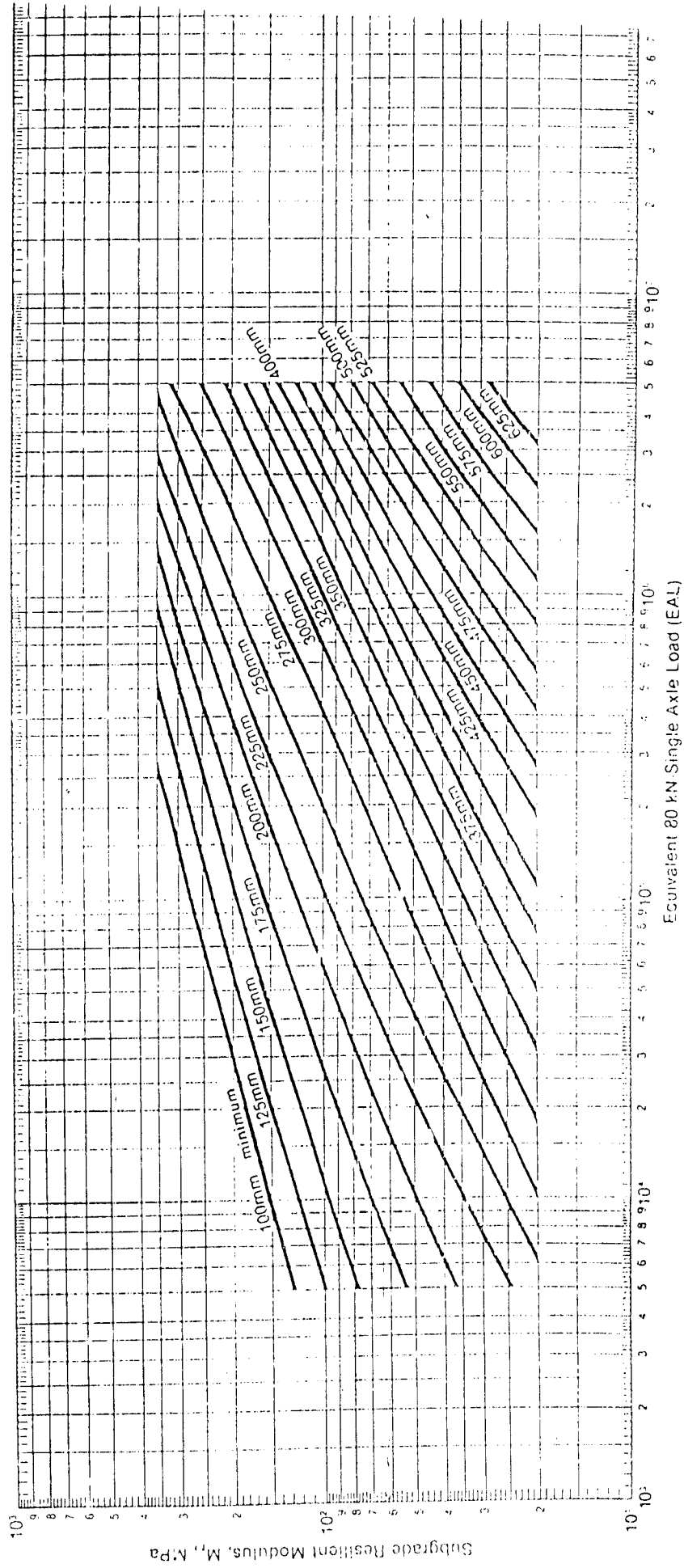
MAAT 24^c



Design Chart A-15

Emulsified Asphalt Mix Type III

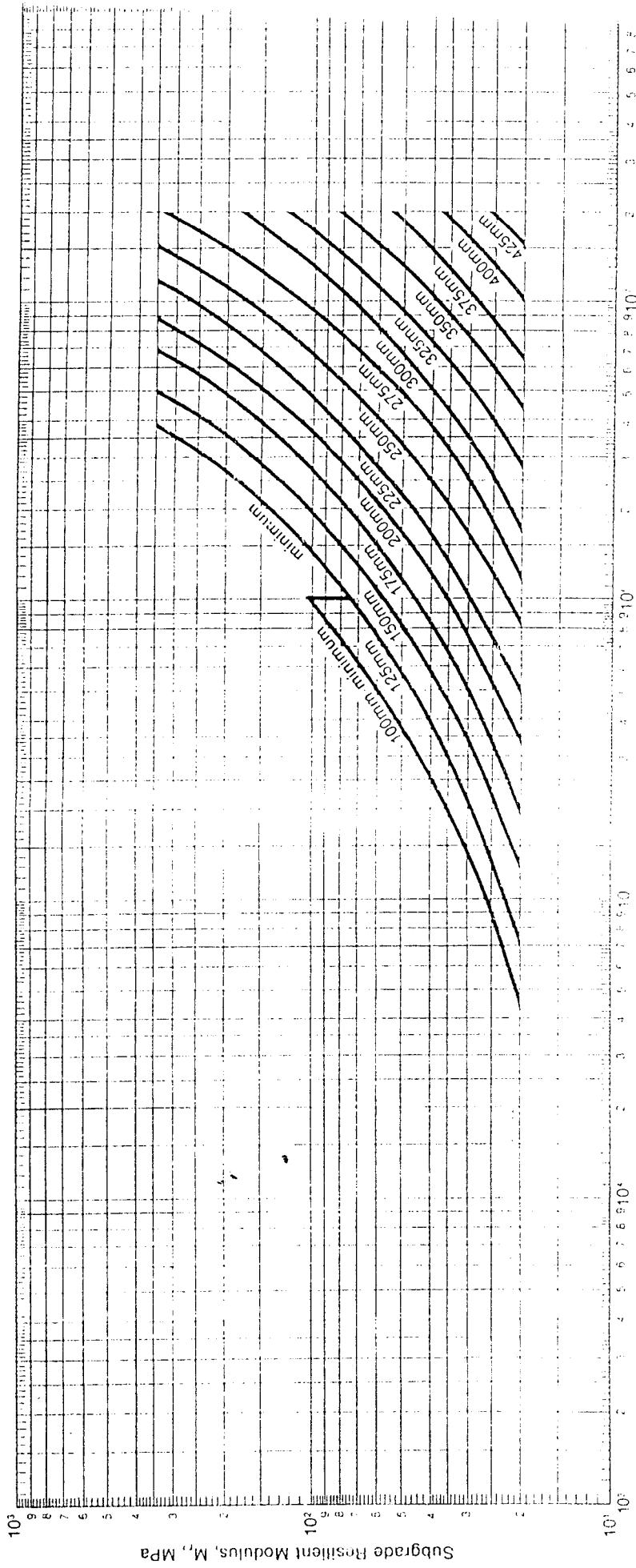
MAAT 24°



Design Chart A-16

Untreated Aggregate Base 300mm Thickness

MAAT 24°C



Equivalent Single Axle Load (EAL)

Design Chart A-18

LAMPIRAN E
Contoh Laporan Akhir Perencanaan Teknis
Bina Marga 2003

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

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 2 as berat	32	57
Truck 3 as (Tronton)	0	0
Truck semi trailer	10	19
Truck trailer		

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 Perkerasan 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 Diijinkan.

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 pekerjaam 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	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Abdurrahman Hasan	98 511 135	Teknik Sipil
JUDUL TUGAS AKHIR			
Studi Perbandingan Perencanaan Perkerasan Lentur Antara Metode Eina 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



Jogyakarta, 9-Dec-06
 Dekan

 YOSEF H. FAIZOL AM. MS

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	
Pendadaran	:	



UNTUK DOSEN

**KARTU PRESENSI KONSULTASI
 TUGAS AKHIR MAHASISWA**

PERIODE KE	: III (Mar 06 - Agst 06)
TAHUN	: 2005 - 2006
Sampul Akhir Agustus 2006	

NO	N A M A	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 : Rochno, Ir, H, MSc



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



[Handwritten Signature]

Mr. H. Faisol AM, MS

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	
Pendadaran	:	

KARTU diperpanjang
 pada tanggal 30 Juli 2006



[Handwritten Signature]
 Rochno
 Akademik



UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Abdurrahman Hasan	98.511.135	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

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

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

No	Kegiatan	Bulan Ke					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal		■	■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA			■	■	■	
6.	Sidang - Sidang					■	■
7.	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : Subartah, Ir. MT

Dosen Pembimbing II : Bachman, Ir. H. MSc



Jakarta, 9 Dec-06

[Signature]

sol AM, MS

Catatan	:	
Seminar	:	
Sidang	:	
Pendadaran	:	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANGGAL
		23 Januari Konsultasi ke Pemb. Sat. I	
23/05	06	Lanjutan rencana judul dengan latar belakang, Kerangka Pustaka dan teori	A
07/06	07	Teori Asphalt Instansi dilengkapi 5 kut referensi Lanjutan dengan Metode Penelitian	A
13/06	07	Detailkan Metode Penelitian utamanya mengenai cara menganalisis data	A
08/07	07	Perbaiki kesimpulan penyusunan tugas	A
10/07	07	Perbaiki abstrak	A
12/07	07	kec untuk sidang	A



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	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			

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

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

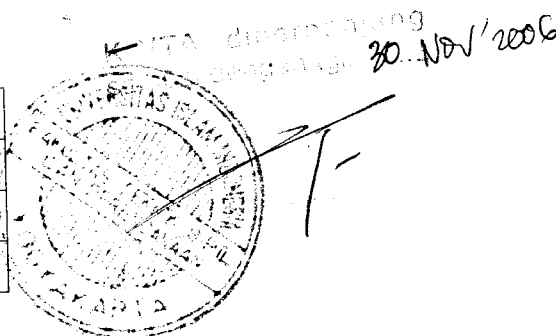


Jogjakarta , 8-Jul-06
 a.n. Dekan

Mr.H.Faisol AM, MS



Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:



CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGGA
	9-8-06	<ul style="list-style-type: none"> - Tinjauan Pustaka harus yg berkaitan dg judul (B. Marga dan Asphab (et.)) - Bentuk flow chart, diperbaiki alur metodologi Penelitian. - Daftar pustaka masukkan buku² yg terkait. 	
	28-8-06	<ul style="list-style-type: none"> - Masih ada yg perlu di perbaiki → titik tanda karaktir. → Perbaiki dan lengkapi yg diberi tanda. - Draft tulisan beri no halaman. - Run² sebutkan sumbernya. → Baca lagi buku BM dan As. lus. 	
	26 Des 2006	<ul style="list-style-type: none"> → Lengkapi dan perbaiki yg di beri tanda. 	
	15 Jan 2007	<ul style="list-style-type: none"> → Masih ada beberapa bagian yg perlu di perbaiki 	