

PERPUSTAKAAN FTSP UII  
HADIAH/BELI

TGL. TERIMA : 09-10-00

NO. JUDUL :

NO. INV : 118/TA/JTJ

5120003040001

## TUGAS AKHIR

# EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN K.H. AHMAD DAHLAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

TA

1625-J

SYA

e

2000



MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

Nama : Umar Syarif

No. Mhs. : 96 310 071

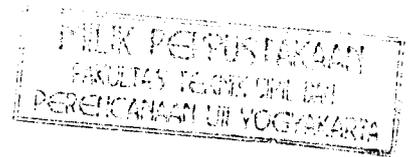
Nirm : 960051013114120059

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2000

## TUGAS AKHIR

# EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN K.H. AHMAD DAHLAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia  
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh  
derajat Sarjana Teknik Sipil



Disusun Oleh :

Nama : Umar Syarif  
No. Mhs. : 96 310 071  
Nirm : 960051013114120059

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Subarkah, MT  
Dosen Pembimbing I

Ir. H. Bachnas, M.Sc  
Dosen Pembimbing II

  
Tanggal : 06-09-2000

  
Tanggal : 6 - 9 - 2000.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

*Alhamdulillah* rabbil'amin, puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan taufik, rahmat serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan syarat wajib akademik yang harus dilengkapi oleh mahasiswa guna memperoleh jenjang kesarjanaan Strata I (S I) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Tugas akhir ini disusun berdasarkan penelitian di lapangan dan di laboratorium berdasarkan studi pustaka dari literatur yang terkait dengan penelitian.

Sesuai dengan obyek penelitian, maka Tugas Akhir ini berjudul “ **Evaluasi Tingkat Kerusakan Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta**”.

Selama penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun banyak memperoleh bantuan dan petunjuk-petunjuk yang bermanfaat dari berbagai pihak, untuk itu penyusun mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan Ibunda tercinta atas segala pengorbanannya baik material maupun spiritual, kakak dan adikku tersayang atas segala motivasinya.
2. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. H. Bachnas, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. H. Balya Umar, M.Sc, selaku Dosen Penguji.
7. Bapak Gubernur Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
8. Bapak Walikotamadya Yogyakarta.
9. Bapak Kepala Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
10. Ibu Kepala Dinas Pekerjaan Umum Kotamadya Yogyakarta.
11. Bapak Kepala Balai Pengujian dan Peralatan DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
12. Bapak Kepala Dinas Lalu-lintas Angkutan Jalan Kotamadya Yogyakarta.
13. Rekan-rekan dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun hasil penelitian ini, namun sebagai manusia biasa banyak keterbatasan pada diri penyusun. Untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, *Amin*.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

Yogyakarta, Juli 2000

Penyusun,  
Umar Syarif

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Umum.....	1
1.2. Latar Belakang.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Umum.....	5
2.2. Pembahasan.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1. Pengertian Umum Lapis Perkerasan Jalan.....	9
3.2. Mekanisme Tegangan dan Regangan pada Struktur Perkeraan.....	11

3.3. Parameter Kerusakan Permukaan Jalan.....	13
3.4. Jenis-jenis Kerusakan Lapis Perkerasan.....	15
3.5. Metode Analisa Komponen SKBI – 23.26.1987 UDC : 625.73(02).....	17
3.6. Pelapisan Tambahan.....	23
BAB IV HIPOTESIS.....	24
BAB V METODE PENELITIAN.....	25
5.1. Metodologi Penelitian.....	25
5.2. Metode Penentuan Subjek.....	25
5.3. Metode Pengumpulan Data.....	25
5.4. Pengambilan Sampel.....	26
5.5. Pengujian Sampel.....	26
5.5.1. Pemeriksaan Ekstraksi Beton Aspal.....	26
5.5.2. Analisa Saringan.....	28
5.5.3. Pemeriksaan Kepadatan Beton Aspal.....	28
5.5.4. Pemeriksaan Berat Jenis Bulk Agregat Kasar.....	29
5.5.5. Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Atas dan Lapis Pondasi Bawah.....	30
5.5.6. Pemeriksaan CBR lapangan Subgrade dengan Dynamic Cone Penetrometer.....	32
5.6. Metode Analisis Data.....	34
BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
6.1. Hasil Penelitian.....	36
6.1.1. Ekstraksi Aspal.....	36
6.1.2. Analisa Saringan.....	37

6.1.3. Kepadatan Beton Aspal.....	38
6.1.4. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar.....	38
6.1.5. Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Atas dan Lapis Pondasi Bawah.....	39
6.1.6. Pemeriksaan CBR lapangan Tanah Dasar dengan DCP.....	39
6.2. Pembahasan.....	41
6.2.1. Evaluasi Laboratorium Terhadap Spesifikasi.....	41
6.2.2. Evaluasi Pelapisan Tambahan (Overlay) Untuk Masa Layan 1988 – 2000 dengan Metode Analisa Komponen 1987.....	50
1. Data Perencanaan.....	50
2. Angka Ekuivalen (E).....	52
3. Faktor Distribusi Kendaraan (C).....	52
4. Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP).....	52
5. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA).....	53
6. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET).....	53
7. Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER).....	53
8. Mencari Indek Tebal Perkerasan (ITP).....	53
9. Menetapkan Tebal Lapis Tambahan.....	54
6.2.3. Perencanaan Pelapisan Tambahan (Overlay) Untuk Masa Layan 2000 – 2005 dengan Metode Analisa Komponen 1987.....	56
1. Kondisi Perkerasan yang ada.....	56
2. Tinjauan Lalu lintas.....	57
3. Menghitung Tebal Lapis Tambahan (overlay).....	57

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
7.1. Kesimpulan.....	59
7.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAM	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan.....	17
Tabel 3.2.	Koefisien distribusi kendaraan (C).....	18
Tabel 3.3.	Indek permukaan pada akhir umur rencana.....	20
Tabel 3.4.	Tebal minimum lapis permukaan.....	21
Tabel 3.5.	Faktor regional.....	22
Tabel 6.1.	Hasil uji ekstraksi beton aspal.....	36
Tabel 6.2.	Hasil analisa saringan agregat setelah diekstraksi.....	37
Tabel 6.3.	Hasil pemeriksaan kepadatan beton aspal.....	38
Tabel 6.4.	Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar.....	38
Tabel 6.5.	Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi HRS pada pemeriksaan analisa saringan untuk agregat kasar.....	42
Tabel 6.6.	Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi HRS pada pemeriksaan analisa saringan untuk agregat halus.....	42
Tabel 6.7.	Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi ATBL pada pemeriksaan analisa saringan.....	43
Tabel 6.8.	Job Mix Formula ATBL (Asphalt Treated Base Levelling).....	43
Tabel 6.9.	Prosentase degradasi agregat.....	44
Tabel 6.10.	Prosentase fraksi agregat.....	45
Tabel 6. 11.	Existing pavement.....	57
Tabel 6.12.	Komponen perencanaan.....	57
Tabel 6.13.	Analisis lalu lintas.....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Lokasi penelitian.....	3
Gambar 3.1.	Penyebaran tekanan roda dan lendutan perkerasan yang menghasilkan tegangan tarik dan tekan dalam struktur perkerasan.....	12
Gambar 3.2.	Letak regangan yang harus dipertimbangkan dalam prosedur desain.....	13
Gambar 5.1.	Bagan alir penelitian.....	35
Gambar 6.1.	Hasil analisa saringan agregat kasar HRS.....	42
Gambar 6.2.	Hasil analisa saringan agregat halus HRS.....	42
Gambar 6.3.	Hasil analisa saringan gradasi ATBL.....	43
Gambar 6.4.	Susunan perkerasan overlay 1988.....	55
Gambar 6.5.	Susunan perkerasan yang ada (2000).....	56
Gambar 6.6.	Rencana susunan perkerasan overlay 2000.....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Ekstraksi Aspal Sta. 0 + 250 L
- Lampiran 2 Ekstraksi Aspal Sta. 0 + 300 L
- Lampiran 3 Ekstraksi Aspal Sta. 0 + 350 R
- Lampiran 4 Ekstraksi Aspal Sta. 0 + 400 L
- Lampiran 5 Ekstraksi Aspal Sta. 0 + 550 L
- Lampiran 6 Pemeriksaan Core Drill
- Lampiran 7 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- Lampiran 8 Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Atas Sta. 0 + 250 L
- Lampiran 9 Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Atas Sta. 0 + 350 R
- Lampiran 10 Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Bawah Sta. 0 + 250 L
- Lampiran 11 Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Bawah Sta. 0 + 350 R
- Lampiran 12 Grafik CBR Lapis Pondasi Atas
- Lampiran 13 Grafik CBR Lapis Pondasi Bawah
- Lampiran 14 Penyelidikan Nilai CBR dengan DCP Sta. 0 + 250 L
- Lampiran 15 Penyelidikan Nilai CBR dengan DCP Sta. 0 + 350 R
- Lampiran 16 Grafik DCP
- Lampiran 17 Nomogram Korelasi CBR dan DDT
- Lampiran 18 Nomogram Indek Tebal Perkerasan (ITP)
- Lampiran 19 Tabel Koefisien Kekuatan Relatif
- Lampiran 20 Gambar Foto Pemeriksaan dilapangan
- Lampiran 21 Distribusi Beban Sumbu Berbagai Jenis Kendaraan

- Lampiran 22 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu lintas pada Persimpangan S3  
PKU dari Arah Timur pada Tanggal 1 Februari 1999
- Lampiran 23 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu lintas pada Persimpangan S3  
PKU dari Arah Barat pada Tanggal 1 Februari 1999
- Lampiran 24 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu lintas pada Persimpangan S3  
PKU dari Arah Utara pada Tanggal 1 Februari 1999
- Lampiran 25 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu lintas pada Persimpangan S3  
PKU dari Arah Timur pada Tanggal 2 Februari 1999
- Lampiran 26 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu lintas pada Persimpangan S3  
PKU dari Arah Barat pada Tanggal 2 Februari 1999
- Lampiran 27 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu lintas pada Persimpangan S3  
PKU dari Arah Utara pada Tanggal 2 Februari 1999

## INTISARI

Umumnya perkerasan jalan di Indonesia menggunakan bahan pengikat aspal dengan tipe gradasi rapat, sehingga menghasilkan lapisan perkerasan yang kedap air dan tahan lama. Jalan K.H. Ahmad Dahlan, Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan sistem perkerasan lentur yang kondisinya kurang stabil karena kerusakan berupa bleeding dan keriting.

Penelitian ini berusaha mencari penyebab terjadinya kerusakan pada ruas jalan tersebut dengan penelitian lapangan dan laboratorium serta dengan menggunakan data-data sekunder dari instansi yang terkait. Penelitian laboratorium yang dilakukan di Balai Pengujian dan Peralatan DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu : pemeriksaan ekstraksi beton aspal, analisa saringan, pemeriksaan kepadatan beton aspal dan pemeriksaan berat jenis agregat kasar. Sedangkan penelitian di lapangan yaitu : pemeriksaan CBR lapangan lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah serta pemeriksaan CBR lapangan *subgrade* dengan DCP.

Penelitian di laboratorium diperoleh kadar aspal ekstraksi adalah 8,144 %, gradasi agregat sesuai dengan spesifikasi ATBL, kepadatan beton aspal sebesar 2,365 dan berat jenis agregat kasar adalah 2,68 gr / cm<sup>3</sup>. Sedangkan dari penelitian lapangan diperoleh CBR lapis pondasi atas adalah 81,333 %, CBR lapis pondasi bawah sebesar 52,7775 % dan CBR tanah dasar sebesar 11,1 %.

Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium dan di lapangan maka dapat disimpulkan bahwa kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut adalah *bleeding* disertai dengan *sliding* yang disebabkan oleh kadar aspal berlebih pada perkerasan dan bersama-sama dengan agregat halus hasil degradasi naik kepermukaan. Selain *bleeding* disertai *sliding* ruas jalan tersebut juga mengalami kerusakan berupa keriting yang disebabkan oleh pengausan lapisan HRS yang tidak merata sepanjang jalan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Umum**

Peran jalan raya dalam pelayanan kebutuhan transportasi darat masih sangat besar, perkembangan di sektor industri menuntut suatu sistem transportasi darat yang efisien, sehingga muncullah alat-alat transportasi yang makin lama makin besar dan makin berat. Pada dasarnya konstruksi jalan direncanakan dapat menerima suatu beban gandar rencana sebanyak repetisi tertentu yang diterjemahkan menjadi umur rencana. Akibat yang ditimbulkan dari beban gandar yang melebihi beban rencana adalah suatu fungsi pangkat empat dari kelebihan beban.

Kontainer-kontainer yang digunakan untuk angkutan barang telah banyak meningkatkan efisiensi sektor industri. Jika sistem angkutan darat ini dapat dikendalikan dengan tetap mengacu kepada beban standar, maka efisiensi akan terjadi pula di sektor prasarana jalan.

Salah satu penyebab kerusakan dini pada konstruksi perkerasan jalan adalah beban berlebih (*over loading*), sebagai akibat penggunaan jenis angkutan dengan muatan dan beban gandar yang berlebih oleh pengguna jalan (*road user*). Kerusakan dini ini mengakibatkan susutnya masa pelayanan jalan dari umur rencana semula, sehingga diperlukan perbaikan lagi pada konstruksi jalan untuk menjaga agar tetap

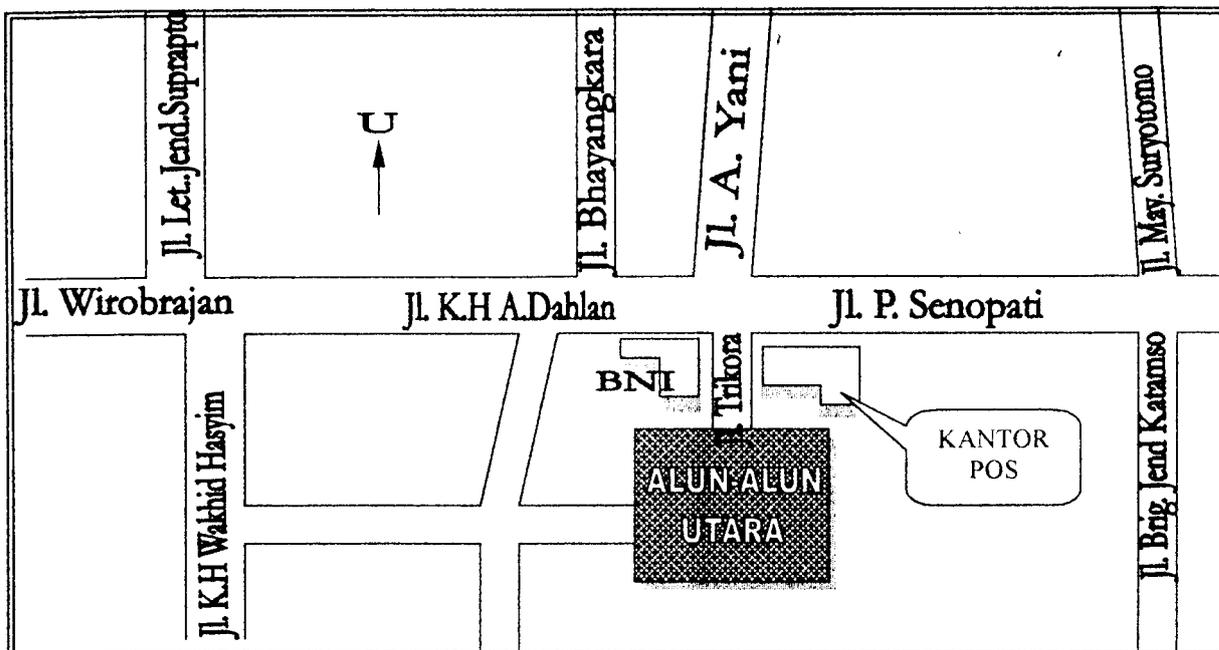
dapat melayani lalu lintas. Faktor-faktor lain seperti: desain, pelaksanaan, dan pengawasan juga bisa menjadi penyebab atas susutnya masa pelayanan jalan.

## **1.2. Latar Belakang**

Dari berbagai sumber kajian, ruas-ruas jalan yang telah ditingkatkan dengan umur rencana tertentu banyak diantaranya yang mempunyai masa pelayanan yang lebih kecil dari umur rencana. Idealnya masa pelayanan adalah sama dengan umur rencana, dengan ketentuan selama masa pelayanan tersebut dilaksanakan pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala pada saat nilai konstruksi (service ability index) mencapai ambang tertentu. Umumnya umur rencana peningkatan jalan ditetapkan selama 10 tahun, pemeliharaan berkala selama 5 tahun, sedangkan pemeliharaan rutin dilaksanakan sepanjang tahun dan tidak dimaksudkan untuk menambah nilai konstruksi.

Salah satu penyebab timbulnya kerusakan pada struktur jalan adalah pertumbuhan lalu lintas aktual yang lebih besar dari pada prediksi pertumbuhan lalu lintas ketika merencanakan suatu ruas jalan. Pertumbuhan lalu lintas ini akan meningkatkan beban lalu lintas yang melewati suatu perkerasan jalan. Tentunya masih banyak lagi faktor-faktor penyebab lainnya, seperti faktor perencanaan teknik, terutama perencanaan struktur perkerasan yang tidak tepat yang kurang memperhatikan faktor sifat tanah dasar, jenis tanah dasar dan sistem drainase.

Jalan KH. Ahmad Dahlan adalah ruas jalan yang menghubungkan Jalan P. Senopati di sebelah Timur dan Jalan Wirobrajan di sebelah Barat, seperti tercantum dalam gambar 1.1. berikut ini.



Gambar 1.1. Lokasi penelitian

Dari tahun ke tahun ruas jalan ini volume lalu lintasnya semakin padat seiring dengan tingginya aktifitas dan tingginya perekonomian masyarakat, ditambah lagi dengan ruas jalan ini yang terletak di pusat kota dan menghubungkan pusat perekonomian dan bisnis, pusat pendidikan, kesehatan dan perkantoran. Hal ini menyebabkan meningkatnya beban dan repetisi beban yang diterima struktur perkerasan pada jalan tersebut, sehingga kerusakan-kerusakan struktur perkerasan jalan akan semakin cepat. Jalan KH. Ahmad Dahlan menggunakan sistem perkerasan lentur ( fleksibel pavement ) yang saat ini dalam kondisi rusak.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya kerusakan jalan ditinjau dari :

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Perkerasan jalan di Indonesia pada umumnya menggunakan bahan pengikat aspal dengan tipe gradasi rapat sehingga menghasilkan lapisan perkerasan yang kedap air dan tahan lama. Dengan berjalannya waktu maka permukaan jalan mengalami kerusakan akibat aspal mulai berubah, baik sifat kimia maupun fisiknya sehingga mengurangi kemampuannya untuk dapat memuai dan menyusut bersama perubahan temperatur dan pergerakan kecil pada lapis pondasi. Perubahan-perubahan sifat aspal ini, ditambah dengan pengaruh beban-beban lalu lintas yang lewat di atasnya, akan menimbulkan retakan-retakan. Ketika retak terjadi, kerusakan akan bertambah parah akibat lapisan ini tidak kedap air lagi. Retakan-retakan ini akan bertambah banyak dan bertambah lebar membentuk retak buaya. Bila jalan seperti ini tidak ditangani, kerusakan akan merambat pada lapis pondasi sehingga keseluruhan lapis perkerasan akan hancur dan upaya rekonstruksi yang mahal mau tidak mau harus dilakukan.

Pada penelitian ini digunakan tinjauan pustaka penelitian sebagai berikut ini.

#### **1. Penelitian Hartom (1986)**

Topik yang diambil oleh peneliti adalah “Pengaruh Agregat Halus Dalam Ketahanan Terhadap Deformasi Permanen Dari HRA”. Pada penelitian tersebut

peneliti mengambil pokok permasalahan dari pengalaman di dalam menggunakan HRA menunjukkan bahwa faktor utama yang membatasi umur campuran tersebut adalah rendahnya ketahanan terhadap deformasi permanen. Prosedur penelitiannya yaitu dengan melakukan pengujian untuk mengetahui tahanan terhadap deformasi permanen dari campuran HRA dengan cara-cara *Marshall* dan *Wheel Tracking*. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu bila prosentase batu pecah halus sebagai agregat halus pada campuran HRA bertambah, maka ketahanan terhadap deformasi permanen akan naik.

## 2. Penelitian Tjitjik Wasiah Suroso (Pusat Litbang Jalan, 1987)

Topik yang diambil oleh peneliti adalah “Pelapukan (Ageing) Asmin Pada Perkerasan Jalan”. Pada penelitian tersebut peneliti mengambil pokok permasalahan bahwa di Indonesia banyak ditemui perkerasan jalan telah mengalami kerusakan sebelum umur rencana dicapai. Observasi di lapangan menunjukkan kerusakan tersebut terjadi pada usia 5 tahun. Prosedur penelitiannya yaitu dengan melakukan *Core Drill* pada beberapa ruas jalan di Jawa Barat dan Jawa Timur, untuk selanjutnya dilakukan analisa aspal setelah ekstraksi. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa: Asmin di klasifikasikan lapuk setelah berumur 5 tahun, adanya korelasi antara sifat fisik aspal, sifat kimia aspal dan performance perkerasan jalan.

## 3. Penelitian G.W. Malan, P.J. Strauss, dan F. Hugo (1989)

Topik yang diambil oleh peneliti adalah “A Field Study of Prematur Surface Cracking in Asphalt”. Pada penelitian tersebut ketiga peneliti mengambil pokok permasalahan bahwa semakin banyak kerusakan jalan berupa retak-retak sebelum

umur rencana berakhir, pada umumnya retak-retak tersebut terjadi 5 tahun setelah jalan dibangun. Prosedur penelitian yang dilakukan ketiga peneliti yaitu dengan membuat tiga job mix formula campuran aspal yang berbeda dengan tiga bahan aspal yang berbeda pula kemudian dihamparkan dengan teknik pemadatan yang berbeda dan pada suhu yang berbeda pula. Lokasi penelitian yaitu di Afrika Selatan. Kesimpulan yang diperoleh ketiga peneliti ini adalah desain campuran aspal gradasi menerus/rapat lebih tahan terhadap retak permukaan dari pada gradasi timpang dan gradasi semi timpang, viskositas aspal yang digunakan sangat berpengaruh terhadap keretakan campuran aspal pada lapis permukaan, keretakan permukaan juga sangat dipengaruhi oleh suhu pemadatan yang tinggi (diatas 100° C).

#### 4. Penelitian M. Burdan Djawad (1999)

Topik yang diambil oleh peneliti adalah “Pengaruh Tekstur Permukaan Jalan Terhadap Potensi Laka”. Pokok permasalahan pada penelitian ini adalah kurang terpenuhi prasarana jalan raya, khususnya kondisi tekstur permukaan jalan yang mempunyai peran menyediakan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jasa jalan. Prosedur penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan melakukan survei lapangan untuk mengetahui hubungan tekstur permukaan dalam hal ini kekesatan permukaan jalan dengan jumlah kecelakaan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pada umumnya lapis permukaan jalan setelah melampaui umur 3 tahun mempunyai kedalaman tekstur yang halus, sehingga pada kondisi basah akan mempunyai potensi laka yang cukup tinggi. Untuk mengantisipasi potensi laka tersebut dapat digunakan beberapa lapis permukaan antara lain jenis SMA dan *Fricseal*.

## 5. Penelitian Agus Sofan dan Wiji Utomo (1997)

Topik yang diambil oleh kedua peneliti adalah “Studi Kasus Kerusakan Jalan Sepanjang Jalan Karang Nongko-Nagung Wates Kabupaten Kulon Progo”. Pokok permasalahannya bahwa jalan tersebut mengalami kerusakan meskipun baru beberapa bulan dilapisi ulang (overlay). Prosedur penelitiannya yaitu dengan melakukan *Core Drill* dan pemeriksaan propertis tanah. Kesimpulan penyebab kerusakan jalan Karang Nongko yaitu pengausan agregat kasar selama masa layan dan penggunaan kadar aspal yang kurang dari kadar aspal optimum.

### 2.2. Pembahasan

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti tersebut dapat memberikan gambaran secara umum yaitu :

1. Lapis permukaan mengalami kerusakan 5 tahun setelah jalan mulai dibuka, salah satu penyebabnya adalah aspal sebagai bahan ikat telah mengalami pelapukan.
2. Desain campuran aspal gradasi menerus/rapat lebih tahan terhadap retak permukaan dari pada gradasi timpang. Sedangkan campuran HRA dengan prosentase batu pecah halus sebagai agregat halus lebih banyak akan menambah ketahanan terhadap deformasi permanen.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan seperti tersebut di atas secara umum para peneliti kurang memperhatikan adanya peningkatan repetisi beban dalam hal ini beban lalu lintas sehingga belum didapat informasi tentang hubungan penyusutan masa pelayanan jalan dengan peningkatan repetisi beban lalu lintas.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Pengertian Umum Lapis Perkerasan Jalan**

Tanah saja biasanya tidak cukup dan tahan menahan deformasi akibat beban roda berulang, untuk itu perlu adanya lapis tambahan yang terletak antara tanah dan roda atau lapisan paling atas dari badan jalan. Lapis tambahan ini dibuat dari bahan khusus yang mempunyai kualitas yang lebih baik dan dapat menyebarkan beban roda yang lebih luas di atas permukaan tanah, sehingga tegangan yang terjadi karena beban lalu lintas menjadi lebih kecil dari tegangan ijin tanah. Bahan ini selanjutnya disebut bahan lapis perkerasan ( pavement ). Dalam membangun suatu struktur perkerasan jalan pada umumnya diinginkan konstruksi yang murah, baik yang berkaitan dengan bahan maupun biaya pelaksanaan dan pemeliharaan dalam berbagai cuaca namun masih dapat memenuhi kebutuhan lalu lintasnya. Umumnya perkerasan jalan terdiri atas beberapa lapis dengan kualitas bahan semakin ke atas semakin baik.

Perkerasan jalan dikelompokkan menjadi perkerasan lentur ( flexible pavement ) dan perkerasan kaku ( rigid pavement ), dalam perkembangan yang ada menunjukkan adanya berbagai jenis perkerasan seperti perkerasan beton prestress, perkerasan cakar ayam, perkerasan con block dan lain-lain ( Suprpto TM, 1999 ).

Menurut *Asphalt Technology and Construction Practice (The Asphalt Institute MS-22, 1983)*, struktur perkerasan jalan terdiri dari :

- a. lapis permukaan (surface course),
- b. lapis pondasi atas (base course),
- c. lapis pondasi bawah (sub base course), dan
- d. tanah dasar (subgrade).

Masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda-beda, adapun fungsi masing-masing lapisan tersebut adalah sebagai berikut ini.

- a. Lapis permukaan (surface course)
  1. memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin,
  2. mendukung dan menyebarkan beban vertikal maupun horisontal / gaya geser dari beban kendaraan,
  3. sebagai lapisan kedap air untuk melindungi badan jalan, dan
  4. sebagai lapisan aus.
- b. Lapis pondasi atas (base course)
  1. lapis pendukung bagi lapis permukaan,
  2. pemikul beban horisontal dan vertikal, dan
  3. lapis peresapan bagi lapis pondasi bawah.
- c. Lapis Pondasi Bawah (sub base course)
  1. menyebarkan beban roda,
  2. sebagai lapis peresapan,
  3. sebagai lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi, dan
  4. sebagai lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan.

d. Tanah dasar (subgrade)

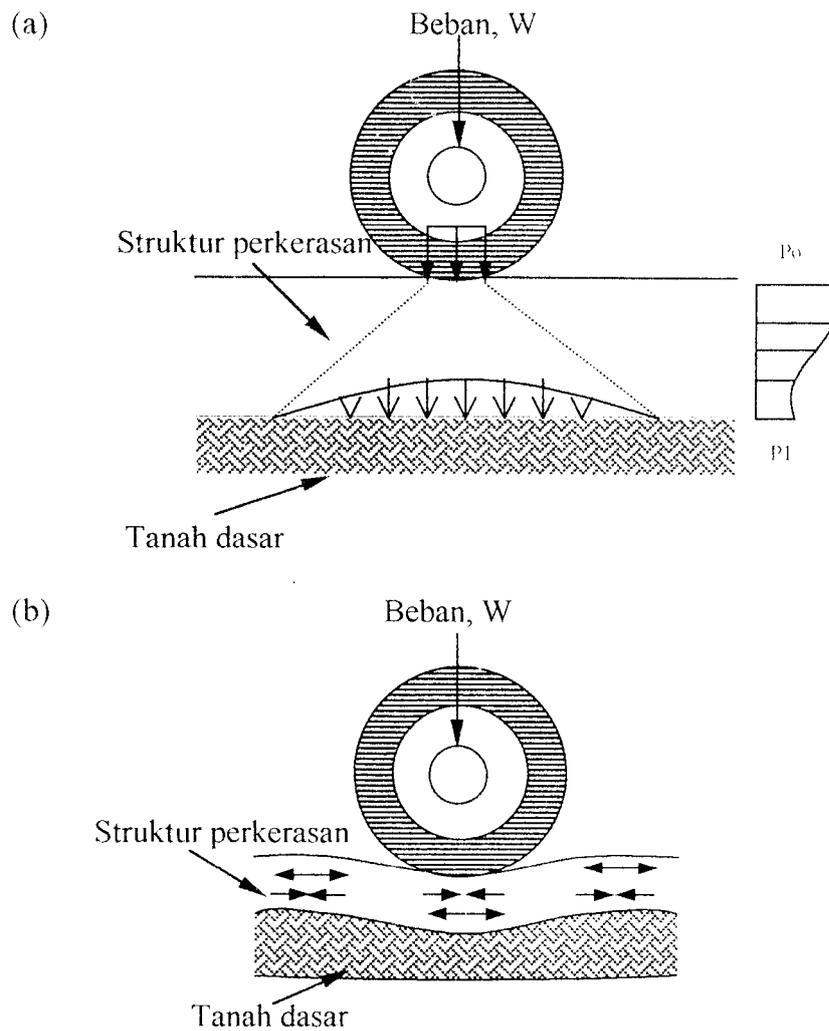
Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

### 3.2 Mekanisme Tegangan dan Regangan pada Struktur Perkerasan

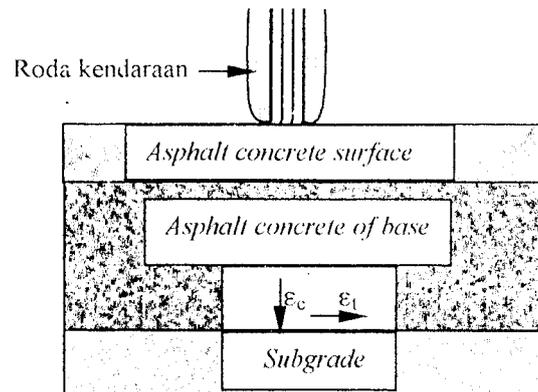
Dua kondisi utama yang terkandung dalam perkerasan jalan raya, yakni tegangan dan regangan seperti ditunjukkan dalam gambar 3.1. Kondisi pertama seperti ditunjukkan pada gambar 3.1.(a), secara umum intensitas tegangan vertikal maksimum akan berkurang sehubungan dengan kedalaman yakni dari  $p_0$  ke  $p_1$ . Kondisi kedua seperti ditunjukkan dalam gambar 3.1. (b), beban roda melendutkan struktur perkerasan dan menyebabkan tegangan tarik/tekan dan regangan tarik/tekan pada permukaan perkerasan beraspal. Beban di atas permukaan perkerasan dianggap sebagai penyebab kedua regangan tersebut seperti ditunjukkan dalam gambar 3.2 yaitu regangan tarik horisontal ( $\epsilon_t$ ), dan regangan tekan vertikal ( $\epsilon_c$ ). jika regangan tarik horisontal ( $\epsilon_t$ ) berlebih, maka akan terjadi retak pada lapisan beraspal, dan jika regangan tekan vertikal ( $\epsilon_c$ ) berlebih, maka akan terjadi deformasi permanen pada permukaan struktur perkerasan oleh beban berlebihan pada tanah dasar. Akan tetapi besaran-besaran tersebut seperti  $p_0$ ,  $p_1$ ,  $\epsilon_t$ , dan  $\epsilon_c$  sangat susah dideteksi dalam waktu yang singkat, serta memerlukan peralatan yang komplek.

Menurut Gompul Dairi (Pusat Litbang Jalan, 1990) kemunduran struktur perkerasan sangat mempengaruhi kemunduran fungsional. Untuk tujuan fungsional, evaluasi kemunduran perkerasan jalan adalah hubungan antara umur dengan beberapa

parameter seperti : kapasitas struktural, kenyamanan, kerusakan, kelicinan, biaya pemeliharaan, dan biaya operasi kendaraan.



Gambar 3.1. Penyebaran tekanan roda dan lendutan perkerasan yang menghasilkan tegangan tarik dan tekan dalam struktur perkerasan



Gambar 3.2. Letak regangan yang harus dipertimbangkan dalam prosedur desain pada *Full-depth Asphalt Pavement*

### 3.3. Parameter Kerusakan Permukaan Jalan

Parameter kerusakan permukaan jalan menurut *AASHO Road Test 1962*, pada umumnya dinyatakan dalam indek permukaan (IP) yang merupakan fungsi dari :

1. *Slope Variance (SV)*

yaitu variasi sudut gelombang jalan dalam arah memanjang pada jejak ban yang diukur setiap jarak 1 feet (304,8 mm),

2. *Rut Depth (RD)*

yaitu kedalaman rutting permukaan perkerasan pada jejak ban yang diukur pada arah melintang jalan untuk setiap interval 25 feet (7,5 m) panjang jalan,

3. *Crack (C)*

yaitu luas retak yang terjadi pada ruas jalan dalam  $\text{ft}^2$  per 1000  $\text{ft}^2$  luas jalan, dan

#### 4. *Patching/pothole (P)*

yaitu luas tambalan / lobang yang terjadi pada ruas jalan dalam ft<sup>2</sup> per 1000 ft<sup>2</sup> luas jalan.

Menurut penelitian *AASHO Road Test 1962*, nilai indeks permukaan jalan yang baru dibuka untuk lalu lintas adalah sekitar 4,5 dimana kemunduran yang diakibatkan oleh *rut depth (RD)* berkisar antara 0 – 0,5, sedangkan *crack (C)*, *patching/pothole (P)* memberikan nilai kemunduran indeks permukaan berkisar antara 0 – 0,3. Nilai terminal indeks permukaan minimum adalah sebesar 1,5 , berarti *slope variance (SV)* memberikan kemunduran indeks permukaan sebesar 2,2 – 3, atau kira-kira 74 – 100 %.

Di Indonesia, terminal indeks permukaan perkerasan sangat dipengaruhi oleh jumlah lalu lintas kumulatif sampai dengan umur rencana, yang dicantumkan pada desain chart sebagai IPT, seperti tertera dalam “Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SKBI – 2.3.26.1987.

Persamaan yang dikembangkan oleh *AASHO Road Test 1962* pada perkerasan lentur untuk mendapatkan nilai *Serviceability Index (PSI)* atau indeks permukaan dengan menggunakan alat pengukur *longitudinal profiler*, *strigth edge* atau *transverse profilometer*, *crack* dan *patching pothole* adalah sebagai berikut ini.

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log (1 + SV) - 1.38 RD^2 - 0,01 (C + P)^{0,5} \dots\dots\dots 3.1)$$

dengan :

PSI = *present serviceability index* (indek permukaan),

SV = rata-rata varian kemiringan memanjang jalan dari jejak roda,

RD = rata-rata ukuran *rutting* dalam inch,

C = *crack*, dinyatakan dalam luas retak (ft<sup>2</sup>) setiap 1000 ft<sup>2</sup>, dan

P = luas tambalan atau lobang dinyatakan dalam ft<sup>2</sup> untuk setiap 1000 ft<sup>2</sup>

Untuk menghitung besaran *slope variance* rata-rata (SV) dipakai rumus sebagai berikut ini.

$$SV = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^{i=n} x_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^{i=n} x_i \right)^2 \right] \dots\dots\dots 3.2)$$

Dimana :

$x_i$  = kemiringan relatif antara 2 titik sejarak 1 feet memanjang jalan dalam satuan persen.

$n$  = jumlah data pengamatan sepanjang ruas jalan.

Sedangkan untuk menghitung  $x_i$  dipakai rumus sebagai berikut :

$$X_i = \left( \frac{Ya}{12} \right) \times 100 \% \dots\dots\dots 3.3)$$

Dimana :

$Ya$  = selisih tinggi pembacaan *Dipstick floor profiler* dalam satuan inch.

### 3.4. Jenis-Jenis Kerusakan Lapis Perkerasan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan sebagai berikut ini.

1. Retak (*cracking*), terjadi pada lapisan permukaan jalan dan dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. retak halus (hair cracking),
  - b. retak kulit buaya (alligator cracks),
  - c. retak pinggir (edge crack),
  - d. retak sambungan lajur (lane joint crack),
  - e. retak sambungan pelebaran jalan (widening crack),
  - f. retak refleksi (reflection crack),
  - g. retak susut (shrinkage crack), dan
  - h. retak selip (slippage crack).
2. Perubahan bentuk (distortion)
- Distorsi ini dapat dibedakan menjadi :
- a. alur (ruts),
  - b. keriting (corrugation),
  - c. sungkur (shoving),
  - d. amblas (grade depression), dan
  - e. jembul (upheavel).
3. Cacat permukaan (disintegration)
- Cacat permukaan ini dapat dibedakan atas :
- a. lobang (potholes),
  - b. pelepasan butir (raveling ), dan
  - c. pengelupasan lapisan permukaan (stripping).
4. Pengausan (polished aggregate).
5. Kegemukan (bleeding).
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (utility cut depression).

### 3.5. Metode Analisa Komponen SKBI – 23.26.1987 UDC : 625.73(02)

Metode Analisa Komponen SKBI – 23.26.1987 UDC : 625.73(02) merupakan metode yang bersumber dari metode AASHTO '72 dan dimodifikasi sesuai dengan jalan di Indonesia dan merupakan penyempurnaan dari Buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No. 01/PD/B/1983. Dengan demikian rumus dasar metode ini diambil dari rumus dasar AASHTO '72 yang telah direvisi, dengan memperhatikan parameter-parameter sebagai berikut :

#### 1. Jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan (C)

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak mempunyai tanda batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel 3.1 dan koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana ditentukan menurut tabel 3.2.

Tabel 3.1. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan

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

Sumber : Metode Analisa Komponen, (Bina Marga, 1987).

Tabel 3.2. Koefisien distribusi kendaraan ( 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 : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran,

\*\*\*) berat total ≥ 5 ton, misalnya : bus, truck, traktor, semi trailer, trailer.

Sumber : Metoda Analisa Komponen, (Bina Marga,1987)

2. Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Rumus-rumus Lintas Ekivalen

- a. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah untuk jalan tanpa median atau masing-masing arah untuuk jalan dengan median.
- b. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP), dihitung sejak jalan tersebut dibuka (awal umur rencana) dengan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots 3.4)$$

Catatan : j = adalah jenis kendaraan.

- c. Lintas Ekivalen Akhir (LEA), dihitung dengan rumus :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots 3.5)$$

Catatan : i = perkembangan lalu lintas

j = jenis kendaraan

d. Lintas Ekivalen Tengah (LET), dihitung dengan rumus :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots 3.6)$$

e. Lintas Ekivalen Rencana (LER), dihitung dengan rumus :

$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots 3.7)$$

Faktor penyesuaian (FP) ditentukan dengan rumus :

$$FP = UR / 10 \dots\dots\dots 3.8)$$

### 3. Angka Ekivalen

Menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lb).

$$\text{Angka Ekivalen sumbu tunggal} = 1 \times \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right]^4 \dots\dots\dots 3.9)$$

$$\text{Angka Ekivalen sumbu ganda} = 0,086 \times \left[ \frac{\text{Beban satu sumbu ganda (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right]^4 \dots\dots\dots 3.10)$$

### 4. Indeks Permukaan

Menyatakan kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan jalan sehubungan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Adapun nilai indeks permukaan beserta artinya dapat dilihat dibawah ini :

IP = 1,0 adalah menyatakan permukaan jalan yang rusak berat,

IP = 1,5 adalah menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih memungkinkan (jalan tidak terputus),

IP = 2,0 adalah menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap,

IP = 2,5 adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen rencana (LER) seperti tersebut dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3. Indeks Permukaan pada akhir umur rencana.

LER = Lintas Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

\*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

Sumber : Metoda Analisa Komponen, Bina Marga 1987.

Catatan : pada proyek penunjang jalan, JAPAT/Jalan Murah, atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0.

#### 5. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Merupakan fungsi dari daya dukung tanah, faktor regional, umur rencana dan indeks permukaan. ITP dapat dicari dengan nomogram yang dikorelasikan dengan nilai daya dukung tanah, LER dan FR serta dipengaruhi oleh indeks permukaan (IP). Nilai ITP dapat dicari dengan rumus :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \dots\dots\dots 3.11)$$

Keterangan :  $a_1, a_2, a_3$  = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

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

Angka-angka 1, 2, 3, berarti lapis permukaan, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

Persyaratan tebal masing-masing lapisan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.4. Tebal Minimum Lapis Permukaan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	-	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
> 10,00	10,0	Laston

Sumber : Metoda Analisa Komponen, Bina Marga, 1987

## 6. Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik korelasi DDT dan CBR. Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan, ditentukan sebagai berikut :

- a. ditentukan harga CER terendah,
- b. ditentukan beberapa harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR,
- c. jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 %, sedangkan jumlah yang lainnya merupakan prosentase dari 100 %,

- d. dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan prosentase jumlah tadi,
- e. nilai CBR rata-rata didapat dari angka prosentase 90 %.

Daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan nomogram yang dikorelasikan terhadap nilai CBR rata-rata.

#### 7. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif ditentukan oleh nilai hasil uji Marshall (kg) (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ ) (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (%) (untuk bahan pondasi atau pondasi bawah). Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan di Indonesia telah ditetapkan oleh Bina Marga dalam Metode Analisa Komponen, 1987.

#### 8. Faktor Regional

Faktor regional yaitu faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang dipertimbangkan meliputi :

- a. kondisi lapangan, yaitu tingkat permeabilitas tanah dasar, perlengkapan drainasi, bentuk alinyemen serta kendaraan berat  $\geq 13$  ton dan kendaraan berhenti,
- b. iklim, mencakup curah hujan rata-rata pertahun.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.5

Tabel 3.5. Faktor Regional

	Kelandaian I ( $< 6\%$ )		Kelandaian II ( $6 - 10\%$ )		Kelandaian III ( $> 10\%$ )	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
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

Sumber : Metoda Analisa Komponen, Bina Marga, 1987.

### 3.6. Pelapisan Tambahan

Untuk perhitungan pelapisan tambahan (overlay), kondisi perkerasan jalan lama (existing pavement) dinilai sesuai daftar dibawah ini :

Daftar 3.1. Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

1. Lapis permukaan :	
Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi	
Pada jalur roda.....	90 – 100 %
Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tapi	
masih tetap stabil.....	70 – 90 %
Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada	
dasarnya masih menunjukkan kestabilan.....	50 – 70 %
Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda,	
menunjukkan gejala ketidakstabilan.....	30 – 50 %
2. Lapis pondasi :	
a. Pondasi aspal beton atau penetrasi macadam.	
Umumnya tidak retak.....	90 – 100 %
Terlihat retak halus namun masih stabil.....	70 – 90 %
Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan	
kestabilan.....	50 – 70 %
Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan.....	30 – 50 %
b. Stabillisasi tanah dengan semen atau kapur :	
Indek plastisitas $\leq 10$ .....	70 – 100 %
c. Pondasi macadam atau batu pecah :	
Indek plastisitas $\leq 6$ .....	80 – 100 %
3. Lapis pondasi bawah :	
Indek plastisitas $\leq 6$ .....	90 – 100 %
Indek plastisitas $> 6$ .....	70 – 90 %

Sumber : Perencanaan tebal perkerasan jalan raya dengan metode analisa komponen, Bina Marga, 1987.

## **BAB IV**

### **HIPOTESIS**

Dengan melihat kondisi jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta sekarang yang dalam keadaan kurang stabil, maka penulis memberi dugaan bahwa kerusakan pada ruas jalan tersebut disebabkan oleh peningkatan beban gandar berlebih dan repetisi beban yang cukup besar. Jenis kerusakan pada ruas jalan tersebut adalah kerusakan berupa keriting (corrugation) dan kegemukan (bleeding/flushing) yang disebabkan oleh pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal.

## **BAB V**

### **METODE PENELITIAN**

#### **5.1. Metodologi Penelitian**

Penelitian yang dilakukan ini merupakan sebuah penelitian tentang evaluasi tingkat kerusakan perkerasan lentur pada ruas jalan KH. Ahmad Dahlan 'Daerah Istimewa Yogyakarta, yang menggunakan Metode Analisis Komponen 1987. Dengan mempertimbangkan berbagai kemudahan dalam mereduksi beberapa faktor ke dalam kondisi lapangan di Indonesia. Program kerja penelitian sesuai dengan bagan alir pada gambar 5.1.

#### **5.2. Metode Penentuan Subjek**

Yang dimaksud dengan metode penentuan subjek adalah benda atau sesuatu yang dijadikan sasaran dalam penelitian. Pada penelitian ini, beberapa hal yang dijadikan sasaran yang berkaitan dengan perkerasan adalah : subgrade, subbase course, base course dan surface course. Kemudian komponen lainnya yang mempengaruhi lapisan tersebut yaitu lalu lintas dan drainase.

#### **5.3. Metode Pengumpulan Data**

Data sebagai faktor penting dalam menentukan dan memilih jenis pekerjaan yang akan dipilih dalam suatu perencanaan pekerjaan jalan raya. Pada penelitian ini, data diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Daerah Istimewa Yogyakarta, Dinas

Lalu-lintas Angkutan Jalan dan Balai Pengujian dan Peralatan DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

#### **5.4. Pengambilan Sampel**

Sampel diperoleh dari lapangan yaitu pada ruas jalan tersebut yang berupa material perkerasan jalan. Material perkerasan jalan diambil dengan alat *Core Drill* dan *Test Pit* (melobangi jalan dengan ukuran 40 x 40 cm)

#### **5.5. Pengujian Sampel**

Pengujian dilakukan dilokasi subyek penelitian dan di Balai Pengujian dan Peralatan DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Pengujian yang dilakukan di laboratorium antara lain :

- a. Pemeriksaan Ekstraksi Beton Aspal,
- b. Pemeriksaan Analisa Saringan,
- c. Pemeriksaan Kepadatan Beton Aspal,
- d. Pemeriksaan Berat Jenis Bulk agregat kasar.

Sedangkan pengujian yang dilakukan di lokasi penelitian antara lain :

- a. Pemeriksaan CBR lapangan (in place) untuk lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah ,
- b. Pemeriksaan CBR lapangan tanah dasar (subgrade) dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP).

##### **5.5.1. Pemeriksaan Ekstraksi Beton Aspal**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar aspal yang ada dalam campuran bahan perkerasan.

**A. Alat yang digunakan**

1. Mesin ekstraktor lengkap dengan peralatannya.
2. Kertas filter.
3. Timbangan.
4. Loyang.
5. Skop kecil, kain lap.

**B. Benda Uji**

Benda uji berasal dari hasil Core Drill dan bensin secukupnya.

**C. Jalannya Percobaan**

1. Benda uji (campuran aspal hasil core drill) dipanaskan dalam oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$ .
2. Sampel sebanyak yang diperlukan, ditimbang.
3. Bowl ekstraktor ditimbang, kemudian sampel dimasukkan kedalam bowl yang sudah ditimbang dan bowl dipasang ke dalam alat ekstraktor.
4. Bensin sebanyak 750 ml dimasukkan ke dalam bowl sampai semua benda uji terendam, kemudian dibiarkan selama 10 menit, dan diputar sampai bensin yang ada di bowl ekstraktor keluar semua.
5. Pekerjaan (4) di atas diulangi sampai bensin yang keluar dari ekstraktor warnanya jernih.
6. Sampel dikeluarkan dari bowl ekstraktor kemudian dipindahkan ke dalam loyang dan dikeringkan dengan oven, begitu pula dengan kertas filternya.
7. Setelah kering kemudian sampel beserta kertas filternya ditimbang.

### **5.5.2. Analisa Saringan**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan saringan.

#### **A. Alat yang digunakan**

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.
2. Satu set saringan yang sesuai dengan data perencanaan.
3. Mesin pengguncang saringan.
4. Loyang, kuas, sikat, sendok dan alat lainnya.

#### **B. Benda Uji**

Benda uji didapat dari hasil ekstraksi masing-masing sampel.

#### **C. Jalannya Percobaan**

1. Diambil benda uji dari hasil ekstraksi masing-masing sampel.
2. Saringan disusun sesuai dengan urutan nomornya dan dibersihkan.
3. Benda uji dituang ke saringan yang paling atas dan saringan tersebut ditutup.
4. Kemudian diguncangkan dengan mesin pengguncang selama 15 menit.
5. Benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan di ambil dan kemudian ditimbang.
6. Pekerjaan diatas diulangi untuk benda uji yang lain

### **5.5.3. Pemeriksaan Kepadatan Beton Aspal**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kepadatan sampel aspal beton yang diambil dengan core drill.

#### **A. Alat yang digunakan**

1. Keranjang kawat.

2. Kain lap.
3. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai untuk pemeriksaan.
4. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram yang dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.

#### **B. Benda Uji**

Benda uji beton aspal yang berasal dari hasil Core Drill.

#### **C. Jalannya Percobaan**

1. Benda uji beton aspal dari hasil core drill dipotong dengan ketebalan  $\pm 5$  cm.
2. Benda uji yang sudah dipotong kemudian ditimbang dalam keadaan kering.
3. Benda uji direndam selama 24 jam dalam air pada suhu kamar.
4. Setelah 24 jam benda uji diletakkan dalam keranjang, kemudian ditimbang beratnya dalam air . Diukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25° C.
5. Benda uji dikeluarkan dari air lalu dilap dengan kain penyerap sampai permukaannya kering (SSD) lalu ditimbang.
6. Menghitung besarnya volume beton aspal, yaitu selisih berat benda uji dalam keadaan SSD dengan berat benda uji dalam air.
7. Menghitung besarnya kepadatan beton aspal, yaitu dengan membagi berat benda uji dalam keadaan kering dengan besarnya volume benda uji.

#### **5.5.4. Pemeriksaan Berat Jenis Bulk Agregat Kasar**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis bulk yaitu perbandingan antara berat agregat kering dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

**A. Alat yang digunakan**

5. Keranjang kawat.
6. Kain lap.
7. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai untuk pemeriksaan.
8. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram yang dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
9. Oven
10. Saringan no 16.

**D. Benda Uji**

Agregat kasar tertahan saringan no. 4 sebanyak 1000 gr.

**E. Jalannya Pemeriksaan**

1. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu dan bahan lain yang melekat.
2. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya tetap.
3. Benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 – 3 jam lalu ditimbang (Bk).
4. Benda uji direndam dalam suhu kamar selama 24 jam.
5. Benda uji dikeluarkan dari air lalu dilap dengan kain penyerap sampai permukaannya kering (SSD) lalu ditimbang (Bj).
6. Benda uji diletakkan dalam keranjang, dan digoncangkan batunya untuk mengeluarkan udara dan ditentukan beratnya dalam air (Ba). Diukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25° C

**5.5.5. Pemeriksaan CBR lapangan lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui harga CBR pondasi atas dan lapis pondasi bawah secara langsung di tempat.

**A. Alat yang digunakan**

1. Dongkrak CBR mekanis dengan kapasitas 10 ton, dilengkapi dengan “swivel head” dan alat pengukur beban, cincin penguji (proving ring) dengan kapasitas 1,5 ton, 3 ton, 5 ton (3000 lb, 6000 lb, 10000 lb) atau sesuai dengan kebutuhan ; torak (piston) penetrasi dan pipa-pipa penyambung.
2. Dua buah arloji penunjuk untuk mengukur penetrasi dengan ketelitian 0,01 mm atau 0,001’ dilengkapi dengan balok penyokong dari besi profil sepanjang lebih kurang 2,5 meter.
3. Keping beban yang bergaris tengah 25 cm atau 10” berlubang di tengah dengan berat 5 kg atau 10 lb dan beban-beban tambahan seberat 2,5 kg atau 5 lb yang dapat ditambahkan bilamana perlu
4. Sebuah truk yang dibebani sesuai dengan kebutuhan dan dibawahnya dapat dipasang sebuah dongkrak CBR mekanis.
5. Dua dongkrak truk, alat-alat penggali, alat-alat penumbuk, alat-alat perata dan lain-lain.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 20 (gambar percobaan dilapangan)

**B. Jalannya percobaan**

1. Membuat lobang galian sampai pada lapisan yang dikehendaki, kemudian diratakan seluas kira  $40 \times 40 \text{ cm}^2$ .
2. Menempatkan truk sehingga dongkrak CBR mekanis tepat berada diatas lobang pemeriksaan. Dongkrak truk digunakan untuk menaikkan truk, supaya tidak lagi bekerja diatas pernya.

3. Dongkrak CBR mekanis dipasang, dengan piston penetrasi berada 1 atau 2 cm dari permukaan yang akan diperiksa. Keping beban berdiameter 25 cm atau 10" diletakkan sentris di bawah torak penetrasi.
4. Torak penetrasi diturunkan pada permukaan yang akan diperiksa sehingga piston penetrasi memberikan beban permulaan sebesar 4,5 kg atau 10 lb.
5. Arloji cincin penguji dan arloji penunjuk penetrasi diatur pada angka nol.
6. Pembebanan dilakukan dengan teratur, sehingga kecepatan penetrasinya mendekati kecepatan tetap 1,25 mm atau 0,05" per menit, kemudian dicatat pembacaan beban pada penetrasi 3,128 mm atau 0,0125", 0,62 mm atau 0,025", 1,25 mm atau 0,05", 1,87 mm atau 0,075", 2,5 mm atau 0,10", 3,75 mm atau 0,15", 5 mm atau 0,20", 7,5 mm atau 0,30", 10 mm atau 0,40" dan 12,5 mm atau 0,50".

#### **5.5.6. Pemeriksaan CBR lapangan Subgrade dengan Dynamic Cone Penetrometer**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui harga CBR subgrade ditempat.

##### **A. Alat yang digunakan**

Satu set peralatan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dengan pemberat 8 kg. Ujung baja berbentuk kerucut bersudut 60°, mistar penetrasi 100 cm.

##### **B. Jalannya percobaan**

Ada dua cara untuk mendapatkan nilai CBR dari data penetrasi DCP, yaitu :

1. Kedalaman penetrasi tiap 5 kali tumbukan.
2. Tumbukan per 25 mm.

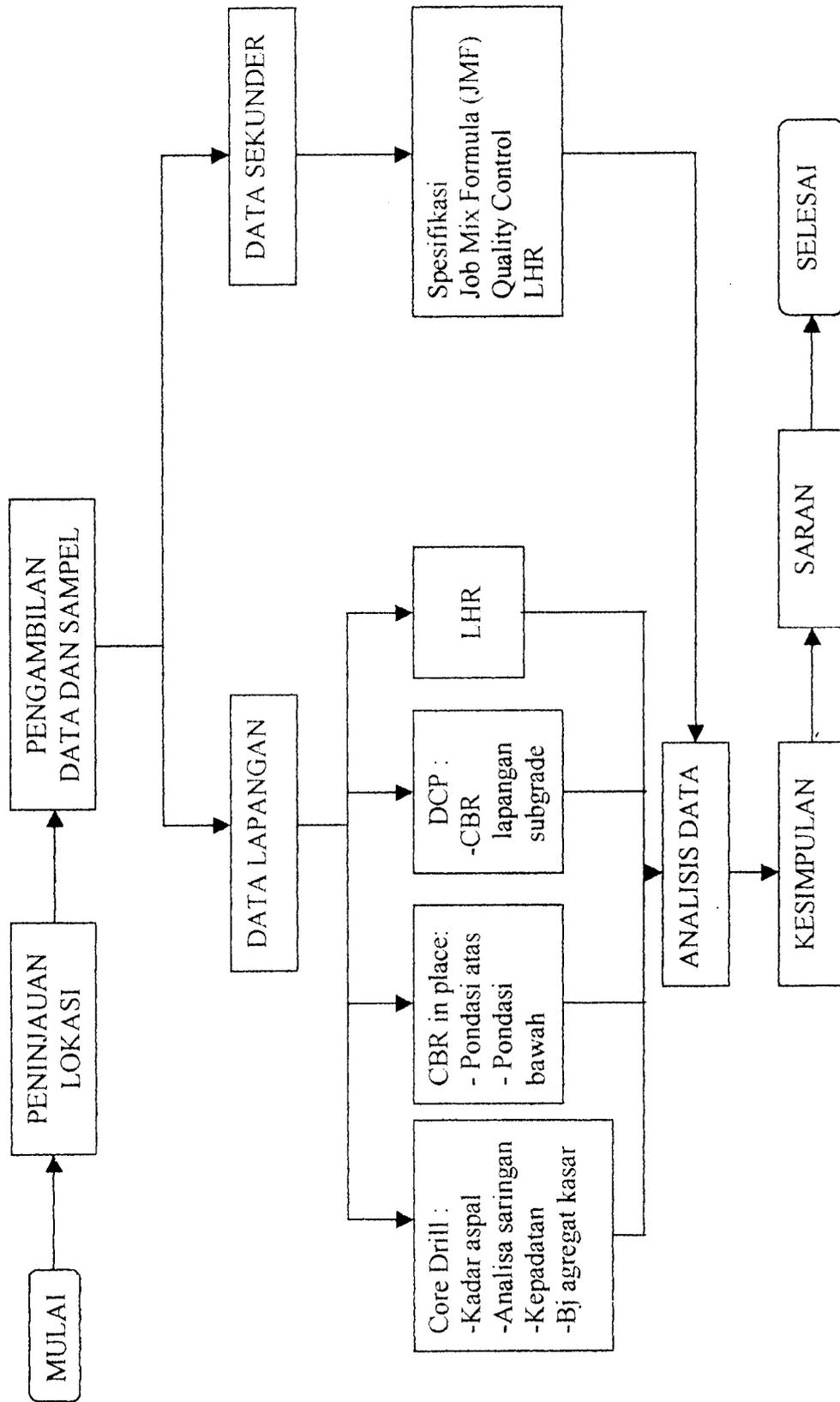
Pada penelitian ini dipakai cara yang kedua, sehingga langkah untuk mendapatkan nilai CBR adalah seperti berikut ini.

1. Peralatan DCP yang telah dirangkai diletakkan diatas tanah yang mau diperiksa, posisi alat ini harus vertikal, karena penyimpangan sedikit saja akan menyebabkan kesalahan pengukuran yang relatif besar.
2. Posisi awal penunjukan mistar ukur ( $X_0$ ) dicatat dalam satuan mm yang terdekat.
3. Pemberat/penumbuk diangkat sampai menyentuh pemegang, kemudian dilepaskan sehingga menumbuk landasan penumbuk. Tumbukan ini menyebabkan konus menembus tanah.
4. Posisi penunjukan mistar ukur ( $X_1$ ) setelah terjadi penetrasi dicatat. Nilai ini dimasukkan pada blanko data kolom ke-2 (pembacaan mistar-mm) untuk tumbukan  $n=1$  (baris ke-2). Lihat lampiran 14 dan 15.
5. Prosedur 3 dan 4 diulangi berulang kali sampai batas kedalaman yang dikehendaki.
6. Kolom ke-3 pada blanko (penetrasi-mm) yaitu selisih antara nilai  $X_1$  dengan  $X_0$  ( $1 = 2, 3, 4, \dots, n$ )
7. Kolom ke-4 pada blanko (tumbukan per 25 mm) dicari dengan rumus
 
$$\frac{25}{X_n - X_0} \times n$$
8. Dengan menggunakan grafik I (lampiran 16) maka dapat ditentukan nilai CBR dengan cara sebagai berikut ini.
  - a. Angka pada kolom ke-4 dimasukkan pada skala mendatar, kemudian ditarik garis vertikal ke atas sampai memotong grafik.

- b. Dari titik perpotongan tersebut, ditarik garis horisontal ke kiri sampai memotong skala vertikal. Titik perpotongan tersebut menunjukkan nilai CBR nya.
  - c. Nilai CBR tersebut dimasukkan ke dalam kolom ke-5.
9. Dengan menggunakan grafik II (lampiran 16) ditentukan juga nilai CBR dengan cara sebagai berikut ini.
  - a. Angka pada kolom ke-1 (tumbukan ke-n) dimasukkan/diplotkan pada skala mendatar, kemudian ditarik garis vertikal ke atas.
  - b. Angka pada kolom ke-3 dimasukkan atau diplotkan pada skala vertikal.
  - c. Dari titik tersebut kemudian ditarik garis horisontal, sehingga dapat ditentukan titik potong kedua garis tersebut.
  - d. Perpotongan kedua titik tersebut merupakan nilai CBR, kemudian nilai CBR tersebut dimasukkan pada kolom ke-6.
10. Nilai CBR yang terpakai adalah nilai terkecil antara kolom ke-5 dan ke-6, nilai tersebut dimasukkan pada kolom ke-7.

## **5.6. Metode Analisis Data**

Analisis pengumpulan data dilakukan di lapangan dan di laboratorium, serta data yang didapatkan dari instansi yang berkaitan dengan pokok masalah di atas. Selanjutnya dilakukan proses analisis data.



Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian.

## BAB VI

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di lapangan dan di Balai Pengujian dan Peralatan Departemen Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah: ekstraksi aspal, analisa saringan, pemeriksaan berat jenis agregat kasar, pemeriksaan CBR lapangan dengan DCP, pemeriksaan CBR lapangan lapis pondasi atas dan pemeriksaan CBR lapangan lapis pondasi bawah,

#### 6.1. Hasil Penelitian

##### 6.1.1. Ekstraksi Beton Aspal

Bermanfaat untuk mengetahui kadar aspal yang ada dalam campuran bahan perkerasan. Dari penelitian ekstraksi ini (lampiran 1 – 5) diperoleh data kadar aspal campuran perkerasan yang dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Hasil uji ekstraksi beton aspal

No	Stasiun	Kadar Aspal (%)		
		Hasil penelitian	JMF HRS	JMF ATBL
1	0 + 250 L	8,27	7,8	6,5
2	0 + 300 L	9,50	7,8	6,5
3	0 + 350 R	7,07	7,8	6,5
4	0 + 400 L	6,24	7,8	6,5
5	0 + 550 L	9,64	7,8	6,5
Rata-rata		8,144	7,8	6,5

Keterangan: R = sisi kanan L = sisi kiri

Dari hasil penelitian di atas terlihat bahwa kadar aspal campuran lebih besar (25,30%) dari pada aspal menurut JMF ATBL dan lebih besar (4,14 %) dari pada aspal menurut JMF HRS.

### 6.1.2. Analisa Saringan

Bermanfaat untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan (lampiran 1 – 5). Hasil penelitian analisa saringan adalah sebagaimana tercantum dalam Tabel 6.2.

Tabel 6.2. Hasil analisa saringan agregat setelah di ekstraksi

Nomer Saringan	Hasil penelitian (% lolos)					Rata-rata
	Stasiun 0 +250 L	Stasiun 0 +300 L	Stasiun 0 +350 R	Stasiun 0 +400 L	Stasiun 0+550 L	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
3/4"	100	100	100	96,38	100	99,276
1/2"	93,65	89,48	96,53	84,50	92,84	91,40
3/8"	82,58	78,36	86,08	70,10	82,58	79,94
no. 4	64,82	59,75	63,40	51,42	64,47	60,772
no. 8	53,24	50,18	48,67	41,79	52,36	49,248
no. 30	34,51	35,59	31,04	27,40	36,17	32,942
no. 50	23,11	24,15	21,90	18,15	25,09	22,48
no.100	13,89	14,29	14,14	10,38	15,29	13,598
no. 200	6,92	6,82	7,78	5,12	7,00	6,728

Keterangan :

R = sisi kanan

L = sisi kiri

### 6.1.3. Kepadatan Beton Aspal

Hasil pemeriksaan kepadatan beton aspal dari 5 contoh benda uji (lampiran 6), didapat nilai kepadatan seperti Tabel 6.3.

Tabel 6.3. Hasil pemeriksaan kepadatan beton aspal

No. Sta	Tebal (cm)	Berat (gram)			Volume	Bulk
		Kering	Dalam air	SSD		
0 + 250 L	4,93	782,32	453,97	784,76	330,79	2,365
0 + 300 L	5,02	785,41	457,55	788,25	330,70	2,375
0 + 350 R	5,13	789,50	455,61	790,85	335,24	2,355
0 + 400 L	4,85	779,20	453,91	783,56	329,61	2,364
0 + 550 L	5,21	790,80	458,27	792,50	334,23	2,366
Kepadatan rata-rata						2,365

Untuk HRS nilai kepadatan yang disyaratkan adalah 2,323 sedangkan untuk ATBL adalah sebesar 2,341 (Bina Marga, DPU Cabang Dinas Propinsi DIY)

### 6.1.4. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Pemeriksaan ini dilakukan pada agregat lapisan ATBL yang telah terekstraksi dengan maksud untuk mengetahui berat jenis bulk agregat kasar yang tertahan saringan no. 4 (lampiran 7)

Tabel 6.4. Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar

Berat Benda uji kering oven (Bk)	983,50 gram
Berat benda uji SSD (Bj)	1008,00 gram
Berat benda uji di dalam air (Ba)	641,00 gram
Berat jenis bulk	2,68 gr/cm <sup>3</sup>

### 6.1.5. Pemeriksaan CBR lapangan Lapis Pondasi Atas dan Lapis Pondasi Bawah

Pemeriksaan ini bermanfaat untuk mengetahui CBR lapangan lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah sebagai dasar analisis perencanaan tebal lapis tambahan (overlay). Hasil pemeriksaan diperoleh nilai CBR lapangan sebagai berikut ini.

#### 1. Lapis pondasi atas

- a. Sta 0 + 250 L diperoleh  $CBR_{0,1}$  85,833 % dan  $CBR_{0,2}$  85,222 %,
- b. Sta 0 + 350 R diperoleh  $CBR_{0,1}$  76,833 % dan  $CBR_{0,2}$  60,444 %.

Dari Sta 0 + 250 L dipakai  $CBR_{0,1}$  85,833 % sedang Sta 0 + 350 R dipakai  $CBR_{0,1}$  76,833 %, sehingga rata-rata keduanya adalah  $CBR_{0,1}$  81,333 %.

#### 2. Lapis pondasi bawah

- a. Sta 0 + 250 L diperoleh  $CBR_{0,1}$  53,833 % dan  $CBR_{0,2}$  56,111 %,
- b. Sta 0 + 350 R diperoleh  $CBR_{0,1}$  44,167 % dan  $CBR_{0,2}$  49,444 %.

Dari Sta 0 + 250 L dipakai  $CBR_{0,2}$  56,111 % sedang Sta 0 + 350 R dipakai  $CBR_{0,2}$  49,444 %, sehingga rata-rata keduanya adalah  $CBR_{0,2}$  52,7775 %.

Untuk lebih jelasnya hasil dari pemeriksaan dapat dilihat pada lampiran 8 - 13.

### 6.1.6. Pemeriksaan CBR lapangan tanah dasar dengan DCP

Pemeriksaan ini berguna untuk menentukan CBR lapangan tanah dasar secara langsung sebagai dasar analisis perencanaan pelapisan tambahan (overlay). Nilai CBR yang dipakai pada penelitian ini adalah CBR pada kedalaman penetrasi 300 mm (30 cm), dengan asumsi pemadatan subgrade 30 cm tebal padat.

Dari pemeriksaan diperoleh CBR lapangan sebagai berikut ini (lampiran 14 - 16).

1. Stasiun 0 + 250 L

- a. pembacaan mistar ukur  $X_0$  adalah 5 mm,
- b. kedalaman penetrasi 303 mm ( $\pm 300$  mm) adalah pada pembacaan mistar ukur 308 mm dan pada tumbukan ke-17. Kedalaman penetrasi dicari dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{penetrasi (mm)} &= X_n - X_0 \\ &= 308 - 5 = 303 \text{ mm,} \end{aligned}$$

- c. tumbukan per 25 mm dicari dengan rumus :

$$\begin{aligned} &= \frac{25}{X_n - X_0} \times n \\ &= \frac{25}{308 - 5} \times 17 = 1,40264 \end{aligned}$$

- d. dari nilai 1,40264 kemudian diplotkan pada grafik I (lampiran 16) didapat nilai CBR grafik I adalah 11,5 %. Nilai tersebut juga diplotkan pada grafik II (lampiran 16) dan didapat nilai CBR grafik II adalah 11,7 %,
- e. CBR terpakai adalah CBR yang terkecil dari grafik I dan grafik II, sehingga CBR terpakai adalah CBR grafik I yaitu 11,5 %.

2. Stasiun 0 + 350 R

Untuk mendapatkan nilai CBR pada stasiun ini adalah sama caranya dengan cara mendapatkan CBR pada 0 + 250 L, sehingga didapat nilai CBR nya adalah 11,1% CBR terpakai adalah CBR yang lebih kecil yaitu pada stasiun 0 + 350 R sebesar :11,1%.

## **6.2. Pembahasan**

Pekerjaan terakhir pada struktur lapis perkerasan Jalan K.H. Ahmad Dahlan adalah pada tahun 1988, yaitu berupa pelapisan ATBL dan HRS oleh Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum Cabang Dinas Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

### **6.2.1. Evaluasi Laboratorium Terhadap Spesifikasi**

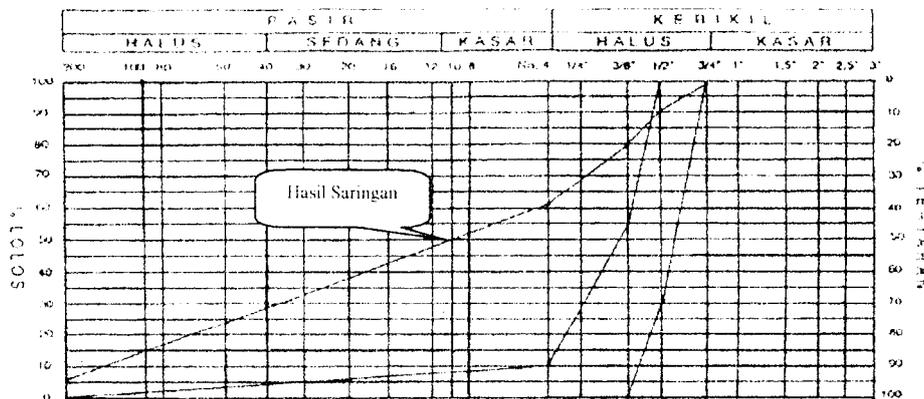
Berdasarkan perbandingan hasil penelitian terhadap job mix formula dari Departemen Pekerjaan Umum Cabang Dinas Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dapat disimpulkan bahwa contoh perkerasan yang diteliti adalah ATBL. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian analisa saringan pada sampel yang menunjukkan gradasi agregat lebih cenderung memenuhi spesifikasi ATBL.

Lapisan HRS yang pada awalnya setebal 3 cm sebagian besar telah hilang. Kondisi ini disebabkan oleh sifat nonstruktural dari lapisan HRS yang mengalami proses pengausan selama 12 tahun sejak perkerasan mulai dibuka. Disamping itu lapisan HRS yang ada telah menyatu dengan lapisan ATBL dikarenakan peningkatan repetisi beban lalu lintas yang lewat di atasnya tiap tahun meningkat.

Pada pemeriksaan analisa saringan didapat hasil uji laboratorium yang masih masuk dalam spesifikasi HRS maupun ATBL, namun demikian kecenderungannya lebih memenuhi spesifikasi ATBL, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.5-6.7 berikut ini.

Tabel 6.5. Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi HRS pada pemeriksaan analisa saringan untuk agregat kasar

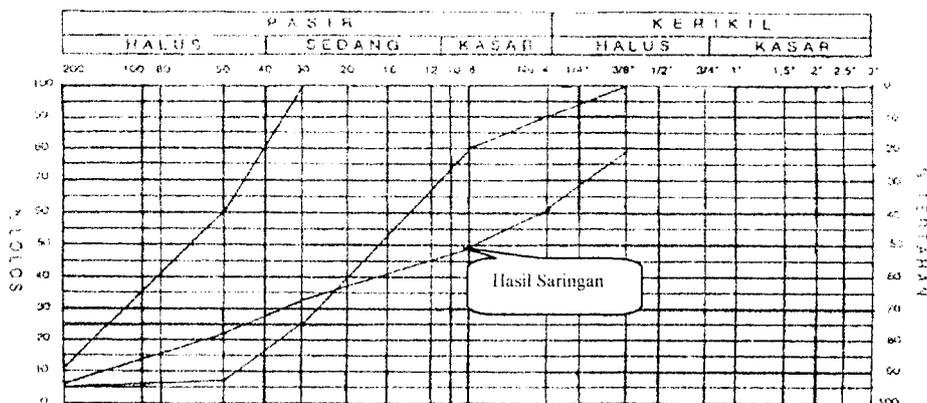
Saringan	3/4"	1/2"	3/8"	no. 4	no.200
Hasil uji lab.Rata-rata	99,276	91,40	79,94	60,772	6,728
Spesifikasi	100	30/100	0/55	0/10	0/1



Gambar 6.1. Hasil analisa saringan agregat kasar HRS

Tabel 6.6. Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi HRS pada pemeriksaan analisa saringan untuk agregat halus

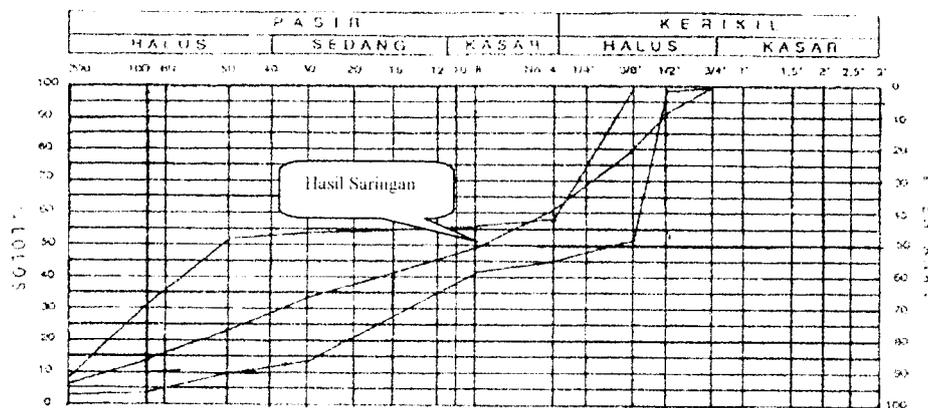
Saringan	3/8"	no. 4	no. 8	no.30	No.50	no.200
Hasil uji lab. rata-rata	79,94	60,772	49,248	32,942	22,48	6,728
Spesifikasi	100	90/100	80/100	25/100	7/60	5/11



Gambar 6.2. Hasil analisa saringan agregat halus HRS

Tabel 6.7. Perbandingan antara hasil uji laboratorium dengan spesifikasi ATBL pada pemeriksaan analisa saringan.

Saringan	¾"	1/2"	3/8"	No. 4	no.8	No.30	no. 50	no.100	no.200
Hasil uji lab. rata-rata	99,276	91,40	79,94	60,772	49,248	32,942	22,48	13,598	6,728
Spesifikasi	100	98/ 100	52/ 100	45 / 57	42 / 56	13 / 54	10 / 52	4 / 31	3 / 8



Gambar 6.3. Hasil analisa saringan gradasi ATBL

Tabel 6.8. Job Mix Formula ATBL (Asphalt Treated Base Levelling)

Saringan	¾"	1/2"	3/8"	No. 4	no.8	No.30	no. 50	no.100	no.200
JMF	100	98,72	82,40	52,70	47,30	27,80	18,70	11,40	5,40

Sumber : DPU Bina Marga Cabang Dinas Propinsi DIY.

Berdasarkan hasil uji laboratorium analisa saringan terhadap job mix formula ATBL terjadi degradasi agregat pada saringan 3/8", no.4, no.8, no.30, no.50, no.100, dan no.200, sebagaimana terdapat pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9. Prosentase degradasi agregat

Nomer Saringan	% Degradasi Agregat				
	Stasiun 0 +250 L	Stasiun 0 +300 L	Stasiun 0 +350 R	Stasiun 0 +400 L	Stasiun 0+550 L
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
3/4"	-	-	-	-	-
1/2"	-	-	-	-	-
3/8"	0,2180	-	4,4660	-	0,2180
no. 4	22,9981	13,3776	20,3036	-	22,3340
no. 8	12,5581	6,0888	2,8964	-	10,6976
no. 30	24,1367	28,0216	11,6546	-	30,1079
no. 50	23,5828	29,1443	17,1123	-	34,1711
no.100	21,8421	25,3508	24,0350	-	34,1228
no. 200	28,1481	26,2963	44,0740	-	29,6296

Dari tabel di atas terlihat bahwa degradasi tertinggi terjadi pada stasiun 0 + 550 L, hal ini karena letak stasiun tersebut pada pemberhentian lampu pengatur lalu lintas pertigaan PKU Muhammadiyah, sehingga beban kendaraan yang ditahan oleh perkerasan pada jalan tersebut lebih lama bila dibandingkan dengan segmen jalan lainnya pada ruas jalan yang sama. Kondisi paling stabil adalah pada stasiun 0 + 400 L yang tidak terjadi degradasi agregat pada semua saringan. Secara keseluruhan dari masing-masing stasiun, degradasi tertinggi terjadi pada saringan no. 200.

Besarnya prosentase fraksi agregat kasar, agregat halus dan filler dapat ditentukan dari hasil analisa saringan, dengan ketentuan sebagai berikut ini.

1. Fraksi agregat kasar adalah prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang tertahan pada saringan no. 8 atau 2,36 mm.

2. Fraksi agregat halus adalah prosentase berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos saringan no. 8 atau 2,36 mm tetapi tertahan pada saringan no. 200 atau 0,075 mm.
3. Fraksi bahan pengisi (filler) adalah berat dari campuran keseluruhan dari material yang lolos saringan no. 200 atau 0,075 mm.

Besarnya masing-masing fraksi agregat dapat dilihat pada tabel 6.10

Tabel 6.10. Prosentase fraksi agregat

Fraksi agregat	Stasiun 0+250 L	Stasiun 0+300 L	Stasiun 0+350 R	Stasiun 0+400 L	Stasiun 0+550 L	Rata-rata (%)
Kasar	46,76	43,36	51,33	58,21	47,64	49,46
Halus	46,32	49,82	40,89	36,67	45,36	43,812
Filler	6,92	6,82	7,78	5,12	7,00	6,728

Hasil penelitian ekstraksi beton aspal menunjukkan bahwa terdapat kadar aspal berlebih pada masing-masing contoh. Hal ini disebabkan oleh lapisan HRS sebagai lapisan nonstruktural sebagian besar telah mengalami proses pengausan sehingga aspal yang tertinggal dari proses pangausan tersebut akan menempel pada lapisan ATBL. Disamping itu lapisan HRS yang ada telah menyatu dengan lapisan ATBL karena peningkatan repetisi beban yang besar selama 12 tahun. Dua hal tersebut menjadikan lapisan ATBL mempunyai kadar aspal yang berlebih bila dibandingkan dengan job mix formulanya, disamping juga kemungkinan kekurangtelitian sumber daya manusianya pada saat pelaksanaan pencampuran.

Hasil penelitian kepadatan menunjukkan bahwa kepadatan pada contoh yang diteliti mengalami kenaikan. Data rata-rata yang diperoleh dari hasil laboratorium sebesar 2,365 , sedangkan spesifikasi untuk ATBL yang disyaratkan sebesar 2,341.



Hal ini disebabkan pemadatan pada perkerasan jalan oleh beban kendaraan yang lewat di atasnya selama periode 12 tahun. Dari hasil analisa saringan, pemeriksaan kepadatan dan ekstraksi beton aspal maka dapat dicari prosentase rongga dalam campuran sebagai berikut:

1. prosentase fraksi agregat kasar, agregat halus dan filler sesuai dengan pemeriksaan berturut-turut adalah 49,46 %, 43,812 %, dan 6,728 %,
2. berat jenis agregat kasar adalah 2,68 gr/cm<sup>3</sup> dan berat jenis agregat halus dan filler adalah 2,7 gr/cm<sup>3</sup> (Balai Pengujian dan Peralatan, DPU Propinsi DIY),
3. prosentase aspal terhadap campuran adalah 8,144 %,
4. berat jenis aspal yang disyaratkan oleh Bina Marga untuk aspal AC 80 – 100 minimal adalah 1,00 gr/cm<sup>3</sup>. Dalam penelitian ini peneliti mengambil berat jenis aspal AC 80-100 adalah 1,07 gr/cm<sup>3</sup> (Lab. Jalan Raya FTSP UII),
5. kepadatan (bulk) rata-rata sampel adalah 2,365, dan
6. berat jenis bulk agregat total dicari dengan rumus:

$$Bj_{\text{ agregat total}} = \% \text{ agregat kasar} \times Bj_{\text{ agregat kasar}} + \% \text{ agregat halus} \times Bj_{\text{ agregat halus}} + \% \text{ filler} \times Bj_{\text{ filler}}$$

$$Bj_{\text{ agregat total}} = (49,46 \% \times 2,68) + (43,812 \% \times 2,7) + (6,728 \% \times 2,7) \\ = 2,69 \text{ gr/ cm}^3.$$

Prosentase rongga dalam campuran (VITM) dicari dengan rumus berikut :

$$VITM = 100 - \left( \frac{\% \text{ Aspal} \times \text{kepadatan}}{Bj_{\text{ Aspal}}} \right) - \left( \frac{(100 - \% \text{ Aspal}) \times \text{kepadatan}}{Bj_{\text{ agregat total}}} \right)$$

$$VITM = 100 - \left( \frac{8,144 \times 2,365}{1,07} \right) - \left( \frac{(100 - 8,144) \times 2,365}{2,69} \right) = 1,2413\%$$

Dari hasil perhitungan didapat prosentase rongga udara dalam campuran adalah sebesar 1,2413 %, sedangkan spesifikasi Bina Marga adalah 4 % - 8 %. Dengan demikian rongga udara yang didapat dari perhitungan tidak memenuhi spesifikasi sehingga mudah untuk mengalami *bleeding* (kegemukan). Aspal pada temperatur yang tinggi akan menurun *viskositas*-nya, sehingga aspal akan mengisi rongga-rongga udara di dalam campuran akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya, dengan rongga yang sangat kecil (1,2413 %), maka aspal akan sulit masuk ke dalam rongga, sehingga aspal akan naik ke permukaan.

Hasil uji laboratorium memberikan data bahwa *bleeding* yang terjadi pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan disebabkan oleh prosentase rongga dalam campuran yang sangat kecil (1,2413 %) sehingga aspal yang tidak bisa mengisi rongga akan naik kepermukaan dan menyebabkan adanya aspal bebas pada permukaan perkerasan, disamping juga kadar aspal yang berlebih dalam campuran yang disebabkan oleh menyatunya lapisan HRS dengan lapisan ATBL.

Secara visual aspal bebas yang ada pada permukaan perkerasan jalan K.H. Ahmad Dahlan menyebabkan permukaan jalan menjadi licin dan terjadinya gundukan aspal yang bercampur dengan agregat halus pada segmen jalan yang menerima beban lalu lintas paling besar, terutama pada tempat-tempat pemberhentian lampu pengatur lalu lintas. Kegemukan yang berupa permukaan licin sangat membahayakan kendaraan yang lewat di atasnya terutama pada saat jalan basah.

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Nomer : 03 / MN / B/ 1983 Dirjen Bina Marga, kegemukan (*bleeding*) disebabkan oleh pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, sedangkan dalam *Principles of Pavement Design* (Yoder dan

Witczak, 1975) disebutkan bahwa penyebab *bleeding* adalah karena beberapa faktor, yaitu : terlalu banyaknya aspal dalam campuran, aspal yang terlalu peka terhadap perubahan temperatur, dan konsolidasi batuan.

Dalam proses pencampuran, jumlah aspal yang digunakan idealnya harus sama dengan jumlah aspal dalam job mix formula. Aspal yang ada digunakan sebagai bahan ikat antar batuan, disamping juga untuk menyelubungi batuan dan mengisi rongga antar batuan yang ada, namun masih diijinkan adanya rongga udara untuk memberi ruang apabila ada pengembangan aspal akibat naiknya suhu.

Kegemukan juga terjadi karena aspal sangat lembek oleh kenaikan temperatur. Aspal merupakan bahan *thermoplastic*, artinya *viskositas* aspal akan turun oleh kenaikan temperatur. Apabila aspal sudah turun *viskositas*-nya dan di atas permukaan perkerasan bekerja beban lalu lintas maka aspal akan mengalir mengisi rongga dan bila telah penuh, aspal akan naik ke permukaan perkerasan. Aspal yang dipakai pada saat pelaksanaan pelapisan ATBL dan HRS sesuai dengan data yang ada di DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah Aspal AC – 10 ( sama dengan penetrasi 80/100). Aspal jenis ini sangat peka terhadap perubahan temperatur, dimana titik lembek minimumnya adalah pada suhu 46°C dan titik lembek maksimumnya adalah pada suhu 54°C (Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton / LASTON Untuk Jalan Raya).

*Bleeding* yang terjadi pada ruas jalan K.H. Ahmad Dahlan juga disebabkan oleh konsolidasi batuan. Beban lalu lintas yang naik tiap tahun dan repetisinya yang sangat besar menyebabkan antar batuan bergesekan, gesekan ini menyebabkan terjadinya degradasi agregat. Batuan yang terdegradasi akan turun, sedangkan hasil

degradasinya bersama-sama dengan agregat halus dan aspal naik ke permukaan sehingga terjadilah *sliding* (*bleeding* yang disertai 'naiknya' agregat halus ke permukaan). Dari pemeriksaan laboratorium seperti tercantum dalam tabel 6.9, prosentase degradasi terbesar adalah pada saringan no. 200 sehingga jumlah prosentase filler bertambah yang menyebabkan rongga dalam campuran berkurang dan bersama-sama dengan aspal akan naik ke permukaan.

Disamping *bleeding* ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan juga mengalami kerusakan berupa keriting (*corrugation*) yang disebabkan oleh hal yang sama dengan penyebab terjadinya *bleeding* sebagai faktor penyebab utama. Faktor penyebab yang lain adalah terjadinya pengausan lapisan HRS yang tidak merata di sepanjang jalan tersebut sehingga permukaan jalan menjadi bergelombang. Stabilitas campuran yang rendah juga bisa menyebabkan terjadinya keriting. Pada saat pelaksanaan pekerjaan ATBL dan HRS stabilitas minimum campuran yang disyaratkan dalam spesifikasi yang dikeluarkan oleh DPU Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk lalu lintas adalah 450 kg. Hal ini berarti pada saat itu (1988) ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan direncanakan untuk lalu lintas ringan. Dengan bertambahnya jumlah kendaraan yang melewati jalan tersebut selama 12 tahun maka jalan K.H. Ahmad Dahlan sekarang diklasifikasikan untuk lalu lintas sedang, yang menurut Bina Marga stabilitas minimumnya adalah 650 kg (persyaratan aspal beton, Bina Marga, 1983).

## 6.2.2 Evaluasi Pelapisan Tambahan (Overlay) Untuk Masa Layan 1988 – 2000 dengan Metode Analisa Komponen 1987.

Indonesia telah mempunyai suatu metode dasar dalam menentukan tebal lapis perkerasan yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan di Indonesia yang disyaratkan oleh Bina Marga yaitu Metode Analisa Komponen 1987.

### 1. Data Perencanaan

- a. Data lalu-lintas harian rata-rata tahun 1999 (lampiran 22-27):

Kendaraan ringan	4942 kendaraan
Bus 8 ton	638 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	289 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	2 kendaraan

- b. Pertumbuhan lalu lintas (i) perkotaan di Daerah Istimewa Yogyakarta diasumsikan sebesar 1%.
- c. Susunan perkerasan jalan yang dievaluasi sebelum overlay tahun 1988 :

*Sand Sheet* = 3 cm

*Base* (batu belah CBR 80) = 20 cm

*Subbase* (sirtu CBR 50) = 10 cm

Kondisi dilapangan pada tahun 1988 diperkirakan bahwa lapisan *sand sheet* dengan nilai kondisi perkerasan jalan diambil 90 % dan faktor regional (FR) untuk jalan K.H. Ahmad Dahlan diambil 1,5.

- d. Masa layan dari tahun 1988-2000 adalah 12 tahun.

- e.  $LHR_{1988}$  (awal umur rencana) dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{F}{(1+i)^{UR}}$$

Misal : untuk kendaraan ringan  $LHR_{1999}$  adalah 4942 kendaraan, dengan asumsi pertumbuhan lalu lintas 1 %, maka didapat :

$$LHR_{1988} = \frac{4942}{(1+0,01)^{11}} = 4429,63 \text{ kendaraan}$$

Sehingga dengan cara yang sama didapat  $LHR_{1988}$  :

Kendaraan ringan	4429,63 kendaraan
Bus 8 ton	571,85 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	259,04 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	1,80 kendaraan

Sedangkan  $LHR_{2000}$  (saat dievaluasi) dihitung dengan rumus:

$$F = P \times (1+i)^{UR}$$

Misal : untuk kendaraan ringan  $LHR_{1999}$  adalah 4942 kendaraan, dengan asumsi pertumbuhan lalu lintas 1 %, maka didapat :

$$\begin{aligned} LHR_{2000} &= 4942 \times (1+0,01)^1 \\ &= 5194,1 \text{ kendaraan} \end{aligned}$$

Sehingga dengan cara yang sama didapat  $LHR_{2000}$  :

Kendaraan ringan	4991,42 kendaraan
Bus 8 ton	644,38 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	291,89 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	2,02 kendaraan

## 2. Angka Ekuivalen (E)

Dihitung berdasarkan distribusi beban sumbu berbagai jenis kendaraan (lampiran 21)

a. Kendaraan ringan (50 % as depan + 50 % as belakang)

$$E = \left[ \frac{2 \times 0,5}{8,16} \right]^4 + \left[ \frac{2 \times 0,5}{8,16} \right]^4 = 0,0005$$

b. Bus 8 ton (34 % as depan + 66 % as belakang)

$$E = \left[ \frac{8 \times 0,34}{8,16} \right]^4 + \left[ \frac{8 \times 0,66}{8,16} \right]^4 = 0,1876$$

c. Truck 2 as 13 ton (25 % as depan + 75 % as belakang)

$$E = \left[ \frac{13 \times 0,25}{8,16} \right]^4 + \left[ \frac{13 \times 0,75}{8,16} \right]^4 = 2,0634$$

d. Truck 3 as 20 ton (25 % as depan + 75 % as belakang)

$$E = \left[ \frac{20 \times 0,25}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[ \frac{20 \times 0,75}{8,16} \right]^4 = 1,123$$

## 3. Faktor Distribusi Kendaraan (C)

Ruas jalan K.H. Ahmad Dahlan merupakan jalan dengan 2 lajur 2 arah, sehingga menurut tabel distribusi kendaraan (tabel 3.2) yang ditetapkan oleh Bina Marga mempunyai nilai  $C = 0,50$ .

## 4. Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Kendaraan ringan	= 4429,63 x 0,5 x 0,0005	= 1,107
Bus 8 ton	= 571,85 x 0,5 x 0,1876	= 53,639
Truck 2 as 13 ton	= 259,04 x 0,5 x 2,0634	= 267,251
Truck 3 as 20 ton	= 1,80 x 0,5 x 1,123	= 1,010 +
	LEP <sub>1988</sub>	= 323,0074

### 5. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Kendaraan ringan	= 4991,42 x 0,5 x 0,0005	= 1,247
Bus 8 ton	= 644,38 x 0,5 x 0,1876	= 60,443
Truck 2 as 13 ton	= 291,89 x 0,5 x 2,0634	= 301,143
Truck 3 as 20 ton	= 2,02 x 0,5 x 1,123	= 1,134 +
		<hr/>
		LEA <sub>2000</sub> = 363,967

### 6. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$LET_{12} = \frac{323,007 + 363,967}{2} = 343,487$$

### 7. Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$LER_{12} = 343,487 \times 12/10 = 412,1844$$

Jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta diklasifikasikan sebagai jalan kolektor sekunder, sehingga sesuai dengan tabel Indeks Permukaan pada akhir rencana (tabel 3.3) dengan LER<sub>12</sub> 412,1844, maka diperoleh harga Indeks Permukaan (IP) = 2,0.

### 8. Mencari Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk mendapatkan nilai Indeks Tebal Perkerasan ada dua cara, yaitu secara numeris dan secara grafis. Secara numeris besarnya ITP dapat dicari dengan rumus Bina Marga seperti berikut ini :

$$\text{Log } W_{18} = 9,36 \log(\overline{\text{ITP}} + 1) - 0,20 + \left\{ \frac{\log \left( \frac{IP_o - IP_t}{4,2 - 1,5} \right)}{0,40 + \left( \frac{1094}{(\text{ITP} + 1)^{5,19}} \right)} \right\} + \log \frac{I}{R} + 0,372(\text{DDT} - 3,0)$$

Dengan :

$W_{18}$  = perkiraan jumlah beban standar sumbu tunggal roda ganda 18.000 lbs selama umur rencana.

$\overline{ITP}$  = indek tebal perkerasan.

R = faktor regional.

$IP_0$  = indek permukaan awal.

$IP_t$  = indek permukaan akhir.

Sedangkan secara grafis adalah dengan menggunakan nomogram Indek Tebal Perkerasan yang dikeluarkan oleh Bina Marga di dalam Metoda Analisa Komponen 1987. Untuk memudahkan maka peneliti menggunakan cara grafis untuk mendapatkan besarnya  $\overline{ITP}$ , dengan data sebagai berikut :

1. CBR tanah dasar 11,1 %, sehingga dengan nomogram korelasi DDT dan CBR diperoleh harga DDT adalah 6,15 %,
2. data yang lain adalah  $LER_5 = 412,8144$ ,  $IP_t = 2,0$  dan  $FR = 1,5$ , dan
3.  $IP_0$  diambil 3,5 -- 3,9.

Maka dengan data diatas dan menggunakan nomogram 4, petunjuk tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen 1987, diperoleh  $\overline{ITP}_{12} = 7,40$ .

## 9. Menetapkan tebal lapis tambahan

Mencari faktor kekuatan relatif (a) masing-masing lapisan (lampiran 19):

Lapis *Sand Sheet* = 0,30

Base (batu belah CBR 80) = 0,13

Subbase (sirtu CBR 50) = 0,12

Kekuatan jalan lama dihitung dengan rumus:  $ITP = IP \times d \times a$

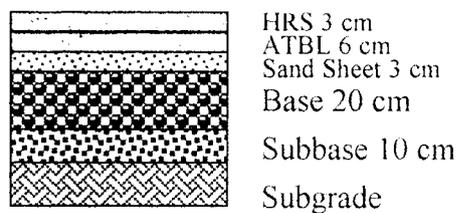
$$\begin{array}{rcl}
 \text{Lapis } \textit{Sand Sheet} \text{ 3 cm} & = & 90 \% \times 3 \times 0,30 = 0,81 \\
 \text{Base (batu belah CBR 80) 20 cm} & = & 100 \% \times 20 \times 0,13 = 2,60 \\
 \text{Subbase (sirtu CBR 50) 10 cm} & = & 100 \% \times 10 \times 0,12 = 1,20 \quad + \\
 \hline
 & & ITP_{\text{ada}} = 4,61
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta \overline{ITP} &= ITP_{12} - ITP_{\text{ada}} \\
 &= 7,40 - 4,61 = 2,79
 \end{aligned}$$

$$2,79 = 0,30 \times D_1$$

$$D_1 = 9,30 \text{ cm} \cong 10 \text{ cm.}$$

Tebal lapis tambahan (*overlay*) yang diperoleh dari hitungan di atas adalah 9,3 cm  $\cong$  10 cm, sedangkan pekerjaan terakhir pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan pada tahun 1988 oleh Departemen Pekerjaan Umum Cabang Dinas Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah peningkatan kelas jalan dengan pelapisan ATBL setebal 6 cm dan HRS setebal 3 cm seperti gambar berikut ini :



Gambar 6.4 Susunan perkerasan *overlay* 1988

Dengan demikian terdapat selisih ketebalan lapisan perkerasan hasil evaluasi dengan pekerjaan yang pernah dilakukan pada ruas jalan tersebut sebesar 0,3 cm. Selisih ini disebabkan oleh umur rencana peningkatan jalan yaitu 10 tahun sudah terlampaui 2 tahun, sehingga dengan pertumbuhan lalu lintas selama 2 tahun tersebut

akan memperbesar nilai LER yang selanjutnya akan menambah tebal perkerasan yang diperlukan.

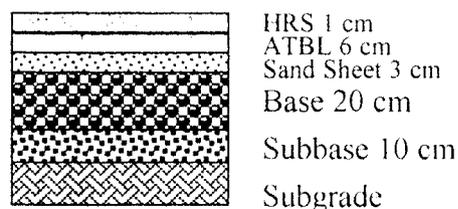
### 6.2.3 Perencanaan Pelapisan Tambahan (Overlay) Untuk Masa Layan 2000 – 2005 dengan Metode Analisa Komponen 1987

Kondisi ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan Daerah Istimewa Yogyakarta yang sekarang dalam kondisi kurang stabil perlu diperbaiki dengan sesegera mungkin karena letaknya ditengah kota yang menghubungkan pusat-pusat perdagangan, pendidikan, pemerintahan dan kesehatan di Kota Yogyakarta. Dengan demikian diperlukan perencanaan pelapisan tambahan (overlay) pada ruas jalan tersebut.

Dengan data-data yang diperoleh yaitu dari lapangan dan laboratorium direncanakan tebal lapis tambahan (overlay) pada ruas jalan tersebut dengan metode Analisa Komponen 1987 sebagai berikut ini.

#### 1. Kondisi Perkerasan yang Ada

Kondisi perkerasan pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan yang ada sekarang tidak sama dengan kondisi pada tahun 1988 saat jalan baru di-*overlay*. Seiring dengan perkembangan lalu lintas maka permukaan perkerasan jalan telah mengalami pengausan sehingga susunan ketebalan perkerasan terutama pada lapisan HRS berkurang. Susunan perkerasan yang ada sekarang adalah seperti tertera dalam gambar berikut :



Gambar 6.5 Susunan perkerasan yang ada (2000)

Sedangkan nilai kondisi masing-masing lapis perkerasan serta koefisien kekuatan relatifnya adalah seperti Tabel 6.11.

Tabel 6.11. Existing pavement

Jenis lapisan	Tebal (cm)	Kekuatan (%)	Koefisien Kekuatan Relatif	ITP Existing
Lapis HRS	1	50	0,3	0,15
Lapis ATBL	6	70	0,26	1,092
Lapis <i>Sand Sheet</i>	3	70	0,24	0,504
<i>Base</i> (batu belah)	20	100	0,13	2,60
<i>Subbase</i> (sirtu)	10	100	0,12	1,20
				5,546

Tabel 6.12. Komponen perencanaan

Faktor regional	CBR (%)	DDT	$I_{p_0}$	$I_{p_i}$
1,5	11,1	6,15	3,9	2,0

## 2. Tinjauan Lalu lintas

Pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) untuk daerah perkotaan Daerah Istimewa Yogyakarta diasumsikan sebesar 1 %, sedangkan umur rencana *overlay* adalah 5 tahun sehingga dengan rumus yang ada dapat dihitung  $LHR_{2005}$ ,  $LEP_{2000}$  dan  $LEA_{2005}$  seperti pada tabel berikut :

Tabel 6.13. Analisis lalu lintas

Jenis	Angka Ekuivalen	$LHR_{2000}$	$LHR_{2005}$	C	$LEP_{2000}$	$LEA_{2005}$
Kendaraan ringan	0,0005	4991,42	5246,03	0,5	1,247	1,345
Bus 8 ton	0,1876	644,38	677,25	0,5	60,443	63,526
Truck 2 as 13 ton	2,0634	291,89	306,78	0,5	301,143	316,505
Truck 3 as 20 ton	1,1230	2,02	2,12	0,5	1,134	1,190
					363,967	382,566

## 3. Menghitung Tebal Lapis Tambahan (overlay)

$$\begin{aligned}
 LET_5 &= (LEP_{2000} + LEA_{2005})/2 \\
 &= (363,967 + 382,566) / 2 \\
 &= 373,2665
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LER}_5 &= \text{LET}_5 \times \text{FP} \\ &= 373,2665 \times 5/10 \\ &= 186,63325 \end{aligned}$$

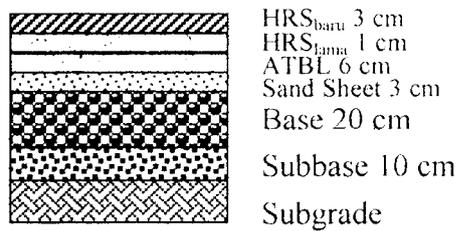
$$\text{ITP}_{\text{grafik}} = 6,40$$

$$\text{ITP}_{\text{existing}} = 5,546$$

$$\begin{aligned} \text{ITP}_{\text{diperlukan}} &= \text{ITP}_{\text{grafik}} - \text{ITP}_{\text{existing}} \\ &= 0,854 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Overlay diperlukan } (D_1) &= 0,854 / 0,3 \\ &= 2,8467 \text{ cm} \cong 3 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Lapis tambahan (overlay) dari hitungan di atas adalah setebal 3 cm. Lapis tambahan ini direncanakan memakai HRS, sehingga susunan perkerasannya seperti gambar berikut :



Gambar 6.6 Rencana susunan perkerasan overlay 2000

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di lapangan dan di laboratorium serta pembahasan terhadap hasil-hasil penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut ini.

1. Kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah *bleeding* yang disertai *sliding* dan keriting.
2. Lapis perkerasan HRS pada ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan sebagian besar telah hilang karena pengausan beban lalu lintas yang bekerja selama 12 tahun sejak perkerasan mulai dibuka.
3. Terjadi kelebihan kadar aspal dari spesifikasinya 6,5 % menjadi 8,144 %.
4. Gradasi agregat pada lapis ATBL berdasar hasil analisa saringan masih memenuhi spesifikasi.
5. Terjadi degradasi agregat pada lapis perkerasan, dengan prosentase degradasi terbesar adalah pada saringan no. 200.
6. Nilai kepadatan naik dari spesifikasinya 2,341 menjadi 2,365.
7. Aspal yang digunakan pada pekerjaan pelapisan ATBL dan HRS tahun 1988 adalah AC 10 (sama dengan penetrasi 80/100) yang bersifat lebih lunak bila dibanding dengan AC 60/70 dan AC 40/50.

## 7.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka disarankan sebagai berikut ini.

1. Untuk mendapatkan struktur perkerasan yang kuat dan stabil maka perlu pengawasan dalam penggunaan bahan dan pelaksanaan pembangunan secara berkesinambungan.
2. Perlu adanya kontrol beban gandar kendaraan yang melewati ruas Jalan K.H. Ahmad Dahlan.
3. Disarankan menggunakan aspal penetrasi 60 – 70 untuk Daerah Istimewa Yogyakarta.
4. Kerusakan yang terjadi hendaknya segera diperbaiki dengan cara *overlay*.
5. Perlu dilakukan pengelupasan lapisan permukaan sebelum dilaksanakan *overlay*, agar aspal bebas yang menyebabkan *bleeding* terbuang.

# LAMPIRAN

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_, 1962, **THE AASHO ROAD TEST REPORT 5 PAVEMENT RESEARCH**, HIGHWAY RESEARCH BOARD, U.S.A.
- \_\_\_\_\_, 1986, **AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES**, U.S.A.
- \_\_\_\_\_, 1983, **ASPHALT TECHNOLOGY AND CONTRUCTION PRACTICES**, Educational Series No.1, The Asphalt Institute, U.S.A.
- \_\_\_\_\_, 1983, **MANUAL PEMELIHARAAN JALAN, No.03/MN/B/1983**, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Yayasan Badan penerbit P.U, Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 1987, **PETUNJUK PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN SKBI-2.3.26.1987**, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit P.U, Jakarta.
- David Croney dan Paul Croney, 1991, **THE DESIGN AN PERFORMANCE OF ROAD PAVEMENTS**, Edisi kedua, Mc Graw-Hill International (UK), Limitid.
- E.R. Brown dan Stephen A. Cross, 1989, **A STUDY OF IN PLACE RUTTING OF ASPHALT PAVEMENT**, Asphalt Paving Technology, Vol 58, februari 1989, U.S.A.
- G.W. Malan, P.J. Strauss, F. Hugo, 1989, **A FIELD STUDY OF PREMATUR SURFACE CRACKING IN ASPHALT**, Asphalt Paving Technology, Vol 58, februari 1989, U.S.A.
- Hartom, 1986, **PENGARUH AGREGAT HALUS DALAM KETAHANAN TERHADAP DEFORMASI PERMANEN DARI HRA**, Majalah Teknik jalan dan Transportasi, No. 044 (Desember).
- M.Buridan Djawad, 1999, **PENGARUH TEKSTUR PERMUKAAN JALAN TERHADAP POTENSI LAKA**, Majalah Teknik jalan dan Transportasi, No. 094 (Maret).
- Tjitjik Wasiah Suroso, 1987, **PELAPUKAN (AGEING) ASMIN PERKERASAN JALAN**, Pusat Litbang Jalan.
- Sukirman.S, 1992, **PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA**, Nova Bandung.
- Wiji.U, Agus. S, 1997, **STUDY KASUS KERUSAKAN JALAN SEPANJANG JALAN KARANG NONGKO-NAGUNG WATES KABUPATEN KULON PROGO**, FTSP, Universitas Islam Indonesia.



**D E P A R T E M E N P E K E R J A A N U M U M**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### EKSTRAKSI ASPAL

CONTOH DIAMBIL TANGGAL : 12 JUNI 2000

NOMOR CONTOH : 0 + 250 L

A. Berat mangkok dan contoh aspal	: 818.10 gram
B. Berat mangkok dan contoh sesudah ekstraksi	: 759.01 gram
C. Berat mangkok	: 135.40 gram
D. Berat contoh sebelum ekstraksi (A – C)	: 682.70 gram
E. Berat contoh sesudah ekstraksi (B – C)	: 623.61 gram
F. Berat Filter dan bahan lainnya	: 38.41 gram
G. Berat filter (sebelum dipakai)	: 35.80 gram
H. Berat bahan lainnya (F – G)	: 2.61 gram
I. Berat mangkok penguapan dan abu	: - gram
J. Berat mangkok penguapan	: - gram
K. Berat abu dalam mangkok penguapan (I – J)	: - gram
L. Berat total agregat (E + H)	: 626.22 gram
M. Berat aspal dalam campuran (D – L)	: 56.48 gram
N. % Aspal dalam campuran $(100 \times M) / D$	: 8,27 %

GRADASI AGREGAT SETELAH EKSTRAKSI										
Ukuran saringan	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No.30	No.50	No.100	N0.200	Total
Berat tertahan	0	39.79	69.28	111.21	72.54	117.3	71.38	57.71	43.32	626.22
K Berat tertahan	0	39.79	109.07	220.28	292.82	410.12	481.50	539.21	582.9	626.22
U % Tertahan	0	6.35	17.42	35.18	46.76	65.49	76.89	93.08	93.08	100
M % Lolos	100	93.65	82.58	64.82	53.24	34.51	23.11	6.92	6.92	0
Job Mix Formula	100	98.72	82.40	52.70	47.30	27.80	18.70	11.4	5.40	
Spesifikasi	100	98/100	52/100	45/57	42/56	13/54	10/52	4/31	3/8	



**D E P A R T E M E N P E K E R J A A N U M U M**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### EKSTRAKSI ASPAL

CONTOH DIAMBIL TANGGAL : 12 JUNI 2000

NOMOR CONTOH : 0 + 300 L

A. Berat mangkok dan contoh aspal	: 871.60 gram
B. Berat mangkok dan contoh sesudah ekstraksi	: 798.07 gram
C. Berat mangkok	: 135.40 gram
D. Berat contoh sebelum ekstraksi (A – C)	: 736.20 gram
E. Berat contoh sesudah ekstraksi (B – C)	: 662.67 gram
F. Berat Filter dan bahan lainnya	: 40.21 gram
G. Berat filter (sebelum dipakai)	: 36.65 gram
H. Berat bahan lainnya (F – G)	: 3.56 gram
I. Berat mangkok penguapan dan abu	: - gram
J. Berat mangkok penguapan	: - gram
K. Berat abu dalam mangkok penguapan (I – J)	: - gram
L. Berat total agregat (E + H)	: 666.23 gram
M. Berat aspal dalam campuran (D – L)	: 69.97 gram
N. % Aspal dalam campuran (100 x M) / D	: 9.50 %

#### GRADASI AGREGAT SETELAH EKSTRAKSI

Ukuran saringan	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No.30	No.50	No.100	No.200	Total
Berat tertahan	0	70.09	74.11	123.96	63.78	97.15	76.26	65.67	49.80	666.23
K Berat tertahan	0	70.09	144.20	268.16	331.94	429.09	505.35	571.02	620.82	666.23
U % Tertahan	0	10.52	21.64	40.25	49.82	64.41	75.85	85.71	93.18	100
M % Lolos	100	89.48	78.36	59.75	50.18	35.59	24.15	14.29	6.82	0
Job Mix Formula	100	98.72	82.40	52.70	47.30	27.80	18.70	11.4	5.40	
Spesifikasi	100	98/100	52/100	45/57	42/56	13/54	10/522	4/31	3/8	



**D E P A R T E M E N P E K E R J A A N U M U M**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### EKSTRAKSI ASPAL

CONTOH DIAMBIL TANGGAL : 12 JUNI 2000

NOMOR CONTOH : 0 + 350 R

A. Berat mangkok dan contoh aspal	: 653.20 gram
B. Berat mangkok dan contoh sesudah ekstraksi	: 614.08 gram
C. Berat mangkok	: 135.40 gram
D. Berat contoh sebelum ekstraksi (A – C)	: 517.80 gram
E. Berat contoh sesudah ekstraksi (B – C)	: 478.68 gram
F. Berat Filter dan bahan lainnya	: 38.56 gram
G. Berat filter (sebelum dipakai)	: 36.04 gram
H. Berat bahan lainnya (F – G)	: 2.52 gram
I. Berat mangkok penguapan dan abu	: - gram
J. Berat mangkok penguapan	: - gram
K. Berat abu dalam mangkok penguapan (I – J)	: - gram
L. Berat total agregat (E + H)	: 481.20 gram
M. Berat aspal dalam campuran (D – L)	: 36.60 gram
N. % Aspal dalam campuran (100 x M) / D	: 7,07 %

GRADASI AGREGAT SETELAH EKSTRAKSI										
Ukuran saringan	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No.30	No.50	No.100	N0.200	Total
Berat tertahan	0	16.70	50.27	109.17	70.84	84.84	43.98	37.36	30.60	481.20
K Berat tertahan	0	16.70	66.97	176.14	246.98	331.82	375.80	413.16	443.76	481.20
U % Tertahan	0	3.47	13.92	36.6	51.33	68.96	78.10	85.86	92.22	100
M % Lolos	100	96.53	86.08	63.4	48.67	31.04	21.90	14.14	7.78	0
Job Mix Formula	100	98.72	82.40	52.70	47.30	27.80	18.70	11.4	5.40	
Spesifikasi	100	98/100	52/100	45/57	42/56	13/54	10/522	4/31	3/8	



**D E P A R T E M E N P E K E R J A A N U M U M**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### EKSTRAKSI ASPAL

CONTOH DIAMBIL TANGGAL : 12 JUNI 2000

NOMOR CONTOH : 0 + 400 L

A. Berat mangkok dan contoh aspal	: 777.40 gram
B. Berat mangkok dan contoh sesudah ekstraksi	: 735.46 gram
C. Berat mangkok	: 135.40 gram
D. Berat contoh sebelum ekstraksi (A – C)	: 642.00 gram
E. Berat contoh sesudah ekstraksi (B – C)	: 600.06 gram
F. Berat Filter dan bahan lainnya	: 39.31 gram
G. Berat filter (sebelum dipakai)	: 37.42 gram
H. Berat bahan lainnya (F – G)	: 1.89 gram
I. Berat mangkok penguapan dan abu	: - gram
J. Berat mangkok penguapan	: - gram
K. Berat abu dalam mangkok penguapan (I – J)	: - gram
L. Berat total agregat (E + H)	: 601.95 gram
M. Berat aspal dalam campuran (D – L)	: 40.05 gram
N. % Aspal dalam campuran (100 x M) / D	: 6,24 %

#### GRADASI AGREGAT SETELAH EKSTRAKSI

Ukuran saringan	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No.30	No.50	No.100	No.200	Total
Berat tertahan	21.8	71.53	86.68	112.91	57.48	86.61	55.69	46.79	31.67	601.95
Berat tertahan	21.8	93.33	180.01	292.92	350.40	437.01	492.70	539.49	571.16	601.95
% Tertahan	3.62	15.50	29.9	48.58	58.21	72.60	81.85	89.62	94.88	100
% Lolos	96.38	84.50	70.1	51.42	41.79	27.40	18.15	10.38	5.12	0
Job Mix Formula	100	98.72	82.40	52.70	47.30	27.80	18.70	11.4	5.40	
Spesifikasi	100	98/100	52/100	45/57	42/56	13/54	10/522	4/31	3/8	



**D E P A R T E M E N P E K E R J A A N U M U M**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### EKSTRAKSI ASPAL

CONTOH DIAMBIL TANGGAL : 12 JUNI 2000

NOMOR CONTOH : 0 + 550 L

A. Berat mangkok dan contoh aspal	: 935.40 gram
B. Berat mangkok dan contoh sesudah ekstraksi	: 855.62 gram
C. Berat mangkok	: 135.40 gram
D. Berat contoh sebelum ekstraksi (A – C)	: 800.00 gram
E. Berat contoh sesudah ekstraksi (B – C)	: 720.22 gram
F. Berat Filter dan bahan lainnya	: 38.80 gram
G. Berat filter (sebelum dipakai)	: 36.16 gram
H. Berat bahan lainnya (F – G)	: 2.64 gram
I. Berat mangkok penguapan dan abu	: - gram
J. Berat mangkok penguapan	: - gram
K. Berat abu dalam mangkok penguapan (I – J)	: - gram
L. Berat total agregat (E + H)	: 722.86 gram
M. Berat aspal dalam campuran (D – L)	: 77.14 gram
N. % Aspal dalam campuran (100 x M) / D	: 9.64 %

GRADASI AGREGAT SETELAH EKSTRAKSI										
Ukuran saringan	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No.30	No.50	No.100	No.200	Total
Berat tertahan	0	51.77	74.18	130.59	87.54	117.03	80.07	70.86	59.91	722.86
K Berat tertahan	0	51.77	125.95	256.84	344.38	461.41	541.48	612.34	672.25	722.86
U % Tertahan	0	7.16	17.42	35.53	47.64	63.83	74.91	84.71	93.00	100
M % Lolos	100	92.84	82.58	64.47	52.36	36.17	25.09	15.29	7.00	0
Job Mix Formula	100	98.72	82.40	52.70	47.30	27.80	18.70	11.4	5.40	
Spesifikasi	100	98/100	52/100	45/57	42/56	13/54	10/522	4/31	3/8	



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### PEMERIKSAAN CORE DRILL

Nama Jalan : K.H. Ahmad Dahlan  
 Lokasi : Daerah Istimewa Yogyakarta  
 Tanggal pengambilan sampel : 12 Juni 2000  
 Dites Tanggal : 15 Juni 2000

No. Sta	CL (m)	Tebal (cm)	Berat (gram)			Volume C - B (D)	Bulk A/D (E)
			Kering (A)	Dalam air (B)	SSD (C)		
0 + 250 L	3	4,93	782,32	453,97	784,76	330,79	2,365
0 + 300 L	3	5,02	785,41	457,55	788,25	330,70	2,375
0 + 350 R	2,5	5,13	789,50	455,61	790,85	335,24	2,355
0 + 400 L	2,5	4,85	779,20	453,91	783,56	329,61	2,364
0 + 550 L	2,5	5,21	790,80	458,27	792,50	334,23	2,366



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN  
Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

PEMERIKSAAN BERAT JENIS  
AGREGAT KASAR

Tanggal Pemeriksaan : 17 Juni 2000

Berat Agregat : 1000 gram

Berat benda uji di dalam air (Ba)	641,00 gram
Berat benda uji SSD (Bj)	1008,00 gram
Berat Benda uji kering oven (Bk)	983,50 gram
Berat jenis SSD = $B_j / (B_j - B_a)$	2,74 gr/cm <sup>3</sup>
Berat jenis bulk = $B_k / (B_j - B_a)$	2,68 gr/cm <sup>3</sup>
Berat jenis semu = $B_k / (B_k - B_a)$	2,87 gr/cm <sup>3</sup>



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

**PEMERIKSAAN CBR LAPANGAN**  
**LAPIS PONDASI ATAS**

Tanggal Penelitian : 12 Juni 2000  
 Lokasi : Sta 0 + 250 L

Tabel Penetrasi

Waktu (mn)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban ( lb )	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
1/4	0.0125	6		369	
1/2	0.025	11		676	
1	0.05	18		1106	
1 1/2	0.075	28		1720	
2	0.10	37		2273	
3	0.15	53		3256	
4	0.20	65		3994	
6	0.30	71		4362	
8	0.40				
10	0.50				

Tabel perhitungan CBR

Harga CBR	
0.1"	0.2"
$2575 / (3 \times 1000) \times 100\%$	$3835 / (3 \times 1500) \times 100\%$
= 85.833 %	= 85,22 %



**D E P A R T E M E N P E K E R J A A N U M U M**  
**KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**  
**BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN**  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

**PEMERIKSAAN CBR LAPANGAN**  
**LAPIS PONDASI ATAS**

Tanggal Penelitian : 12 Juni 2000  
 Lokasi : Sta 0 + 350 R

Tabel Penetrasi

Waktu (mn)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban ( lb )	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
1/4	0.0125	5		307	
1/2	0.025	10		614	
1	0.05	18		1106	
1 1/2	0.075	27		1659	
2	0.10	35		2150	
3	0.15	52		3195	
4	0.20	68		4178	
6	0.30	74		4546	
8	0.40				
10	0.50				

Tabel perhitungan CBR

Harga CBR	
0.1"	0.2"
$2305 / (3 \times 1000) \times 100\%$	$2720 / (3 \times 1500) \times 100\%$
= 76.833 %	= 60.44 %



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN  
Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### PEMERIKSAAN CBR LAPANGAN LAPIS PONDASI BAWAH

Tanggal Penelitian : 12 Juni 2000  
Lokasi : Sta 0 + 250 L

Tabel Penetrasi

Waktu (mn)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban ( lb )	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
1/4	0.0125	3		184	
1/2	0.025	7		430	
1	0.05	11		676	
1 1/2	0.075	15		922	
2	0.10	22		1352	
3	0.15	34		2089	
4	0.20	42		2581	
6	0.30	50		3072	
8	0.40				
10	0.50				

Tabel perhitungan CBR

Harga CBR	
0.1"	0.2"
$1615 / (3 \times 1000) \times 100\%$	$2525 / (3 \times 1500) \times 100\%$
= 53.83 %	= 56.11 %



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN  
Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

### PEMERIKSAAN CBR LAPANGAN LAPIS PONDASI BAWAH

Tanggal Penelitian : 12 Juni 2000  
Lokasi : Sta 0 + 350 R

Tabel Penetrasi

Waktu (mn)	Penurunan (in)	Pembacaan Arloji		Beban ( lb )	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
1/4	0.0125	4		246	
1/2	0.025	7		430	
1	0.05	12		737	
1 1/2	0.075	16		983	
2	0.10	21		1290	
3	0.15	29		1782	
4	0.20	39		2396	
6	0.30	46		2826	
8	0.40				
10	0.50				

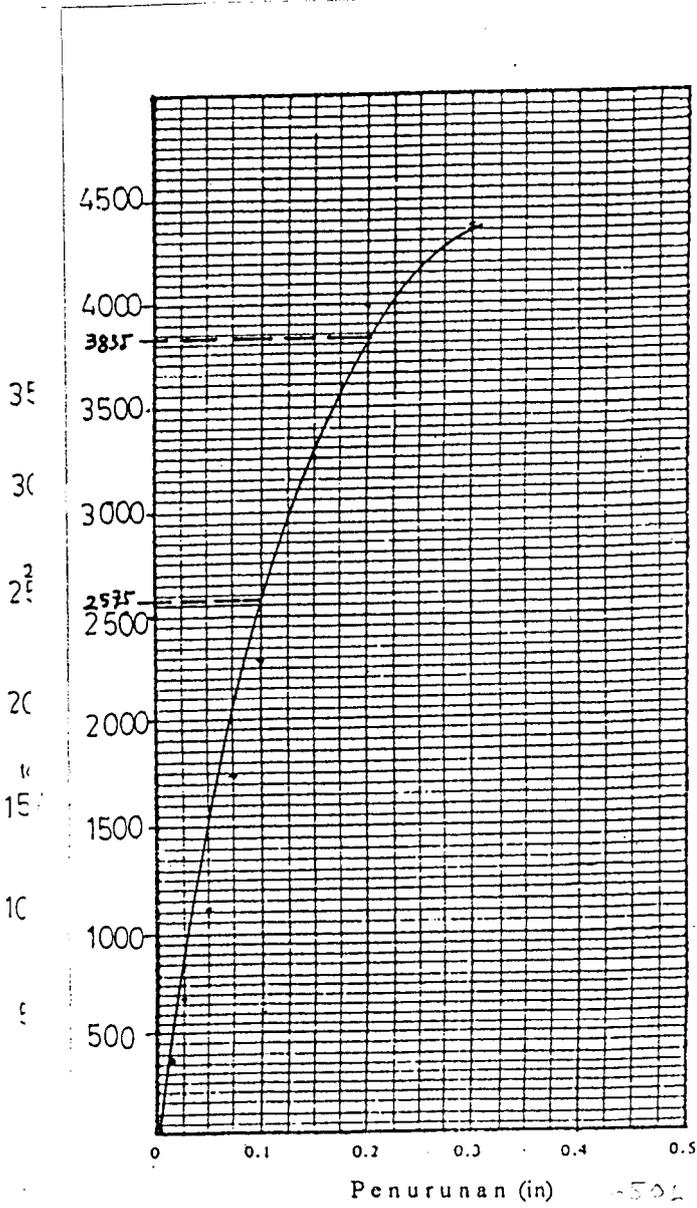
Tabel perhitungan CBR

Harga CBR	
0.1"	0.2"
$1325 / (3 \times 1000) \times 100\%$	$2225 / (3 \times 1500) \times 100\%$
= 44.167 %	= 49.44 %

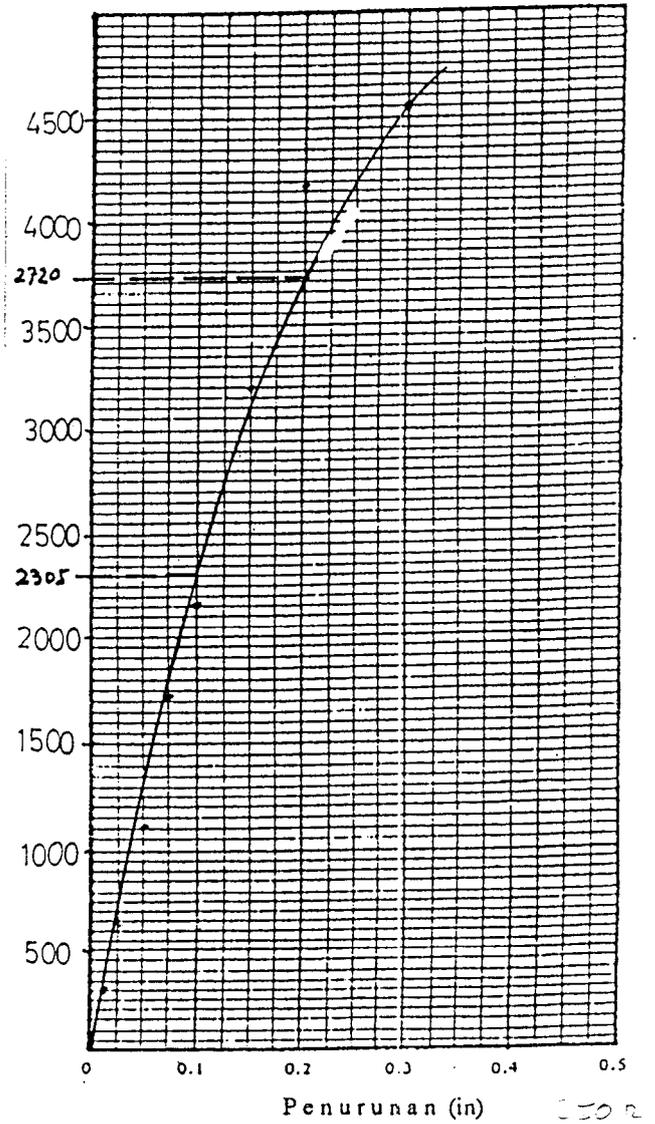


DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
 KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
 BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

GRAFIK CBR LAPIS PONDASI ATAS



Sta. 0 + 250 L



Sta. 0 + 350 R



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN  
Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

**PENYELIDIKAN NILAI CBR DENGAN DCP**

Tanggal Penelitian : 12 Juni 2000

Konus : 60

Lokasi : Sta 0 + 250 L

Penumbuk - Berat : 8 Kg

-tinggi jatuh: 575 mm

Mistar penetrasi : 100 cm

DATA LAPANGAN				NILAI CBR (%)		
Tumbukan	Pembacaan Mistar (mm)	Penetrasi (mm)	Tumbukan per (25 mm)	Grafik I	Grafik II	CBR (%)
0	5	0	0	0	0	0
1	29	24	1,04166667	8		
2	52	47	1,06382979	8,2		
3	74	69	1,08695652	8,3		
4	96	91	1,0989011	8,4		
5	118	113	1,10619469	8,5	8,7	8,5
6	138	133	1,12781955	8,6		
7	145	140	1,25	9,5		
8	165	160	1,25	9,5		
9	182	177	1,27118644	9,6		
10	202	197	1,26903553	9,6	10	9,6
11	220	215	1,27906977	10		
12	239	234	1,28205128	10		
13	259	254	1,27952756	10,1		
14	274	269	1,30111524	10,5		
15	285	280	1,33928571	10,9	11	10,9
16	297	292	1,36986301	11		
17	308	303	1,40264026	11,5	11,7	11,5
18	315	310	1,4516129	12		
19	326	321	1,47975078	12,4		
20	338	333	1,5015015	12,6	12,6	12,6
21	344	339	1,54867257	13		
22	357	352	1,5625	13,1		
23	373	368	1,5625	13,1		
24	385	380	1,57894737	13,3		
25	395	390	1,6025641	13,5	13,3	13,3
26	406	401	1,62094763	13,7		
27	414	409	1,65036675	13,8		
28	429	424	1,6509434	14		
29	439	434	1,67050691	14,3		
30	446	441	1,70068027	14,5	14,75	14,5
31	461	456	1,6995614	14,3		
32	462	457	1,75054705	14,6		
33	468	463	1,78185745	15		
34	480	475	1,78947368	15,1		
35	491	486	1,80041152	15,2	15	15
36	505	500	1,8	15,1		
37	519	514	1,79961089	15		



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN  
Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

**PENYELIDIKAN NILAI CBR DENGAN DCP**

Tanggal Penelitian : 12 Juni 2000

Konus : 60

Lokasi : Sta 0 + 350 R

Penumbuk - Berat : 8 Kg

-tinggi jatuh: 575 mm

Mistar penetrasi : 100 cm

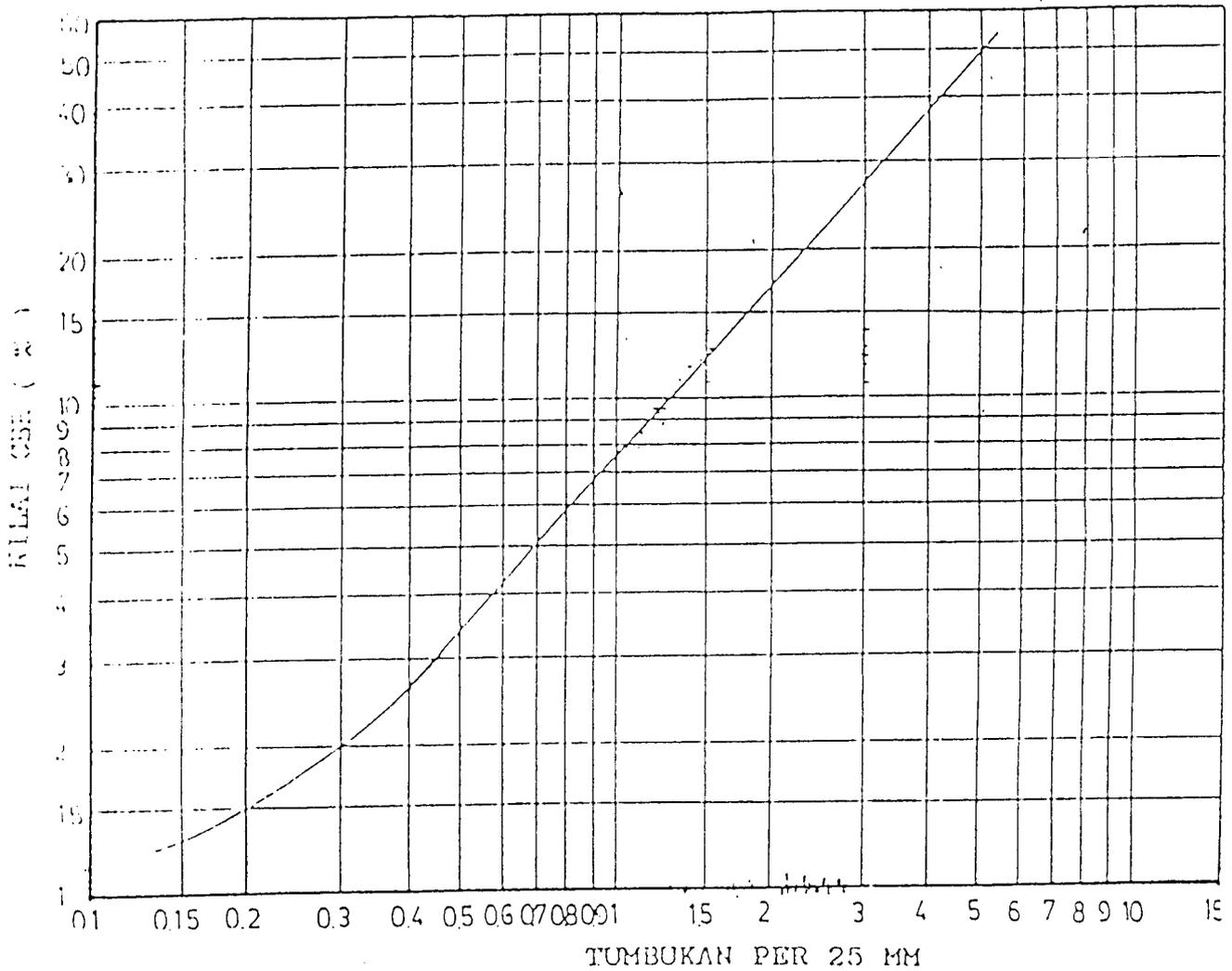
DATA LAPANGAN				NILAI CBR (%)		
Tumbukan	Pembacaan Mistar (mm)	Penetrasi (mm)	Tumbukan per (25 mm)	Grafik I	Grafik II	CBR (%)
0	3	0	0	0	0	0
1	26	23	1,08695652	7,8		
2	48	45	1,111111111	8,5		
3	66	63	1,19047619	9		
4	86	83	1,20481928	9,2		
5	103	100	1,25	9,5	10	9,5
6	123	120	1,25	9,5		
7	143	140	1,25	9,5		
8	163	160	1,25	9,5		
9	183	180	1,25	9,5		
10	203	200	1,25	9,5	10	9,5
11	215	212	1,29716981	10		
12	234	231	1,2987013	10,1		
13	253	250	1,3	10,5		
14	272	269	1,30111524	10,5		
15	281	278	1,34892086	11	11,4	11
16	289	286	1,3986014	11,1		
17	307	304	1,39802632	11,1	11,5	11,1
18	313	310	1,4516129	11,8		
19	320	317	1,49842271	12,3		
20	336	333	1,5015015	12,5	12,6	12,5
21	348	345	1,52173913	12,5		
22	365	362	1,51933702	12,5		
23	381	378	1,52116402	12,5		
24	398	395	1,51898734	12,5		
25	414	411	1,52068127	12,5	12,7	12,5
26	431	428	1,51869159	12,5		
27	447	444	1,52027027	12,5		
28	464	461	1,51843818	12,5		
29	480	477	1,51991614	12,5		
30	496	493	1,52129817	12,5	12,7	12,5
31	499	496	1,5625	12,7		
32	507	504	1,58730159	12,8		
33	525	522	1,58045977	12,8		
34	541	538	1,57992565	12,8		
35	557	554	1,57942238	12,8	12,8	12,8



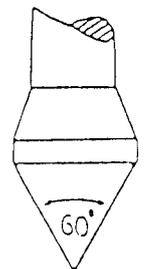
DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
 KANTOR WILAYAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
 BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN  
 Jalan Arteri, Maguwoharjo, Depok, Sleman - Yogyakarta, Telp. (0274) 582622

GRAFIK DCP

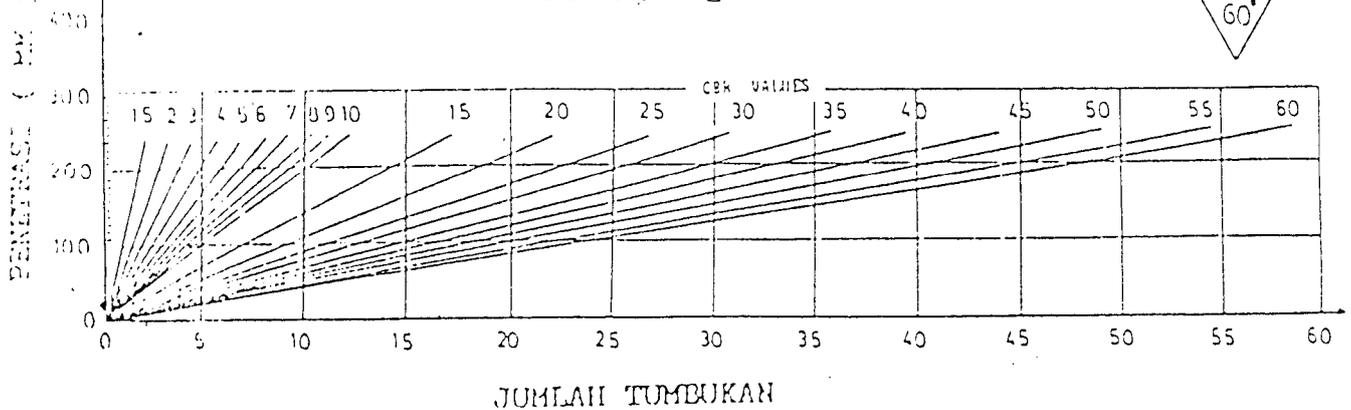
GRAFIK - 1

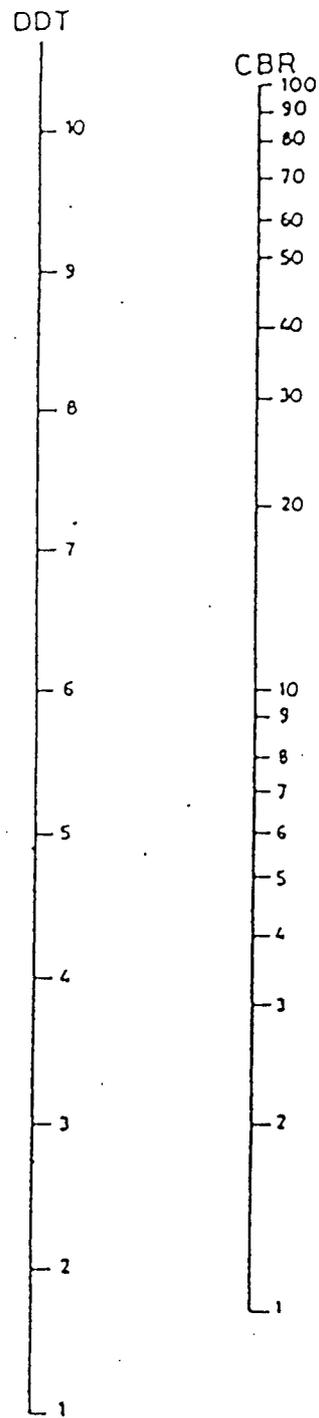


$E = 460 \text{ KG CM}$   
 $P$



GRAFIK - 2



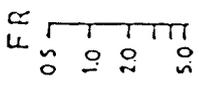


Nomogram korelasi CBR dan DDT  
Sumber : Bina Marga, Metode Analisa Komponen, 1987

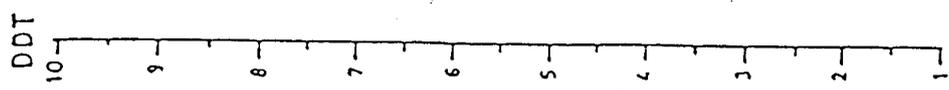
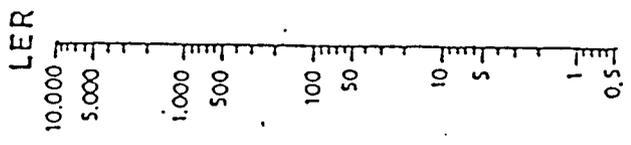
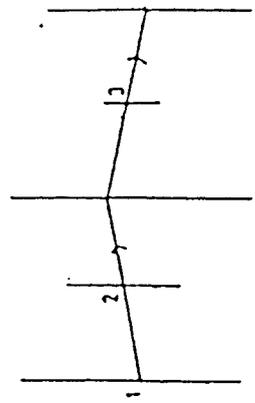
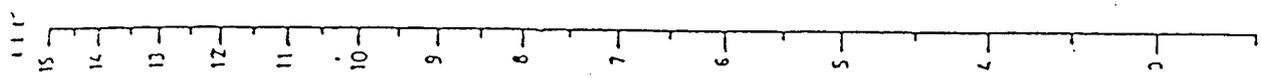


$$G = \log \left( \frac{IP_2 - IP_1}{L_2 - L_1} \right) = n (\log w - \log f)$$

$P = 0.161$   
 $IP_1 = 2$   
 $IP_2 = 3.9 - 3.5$



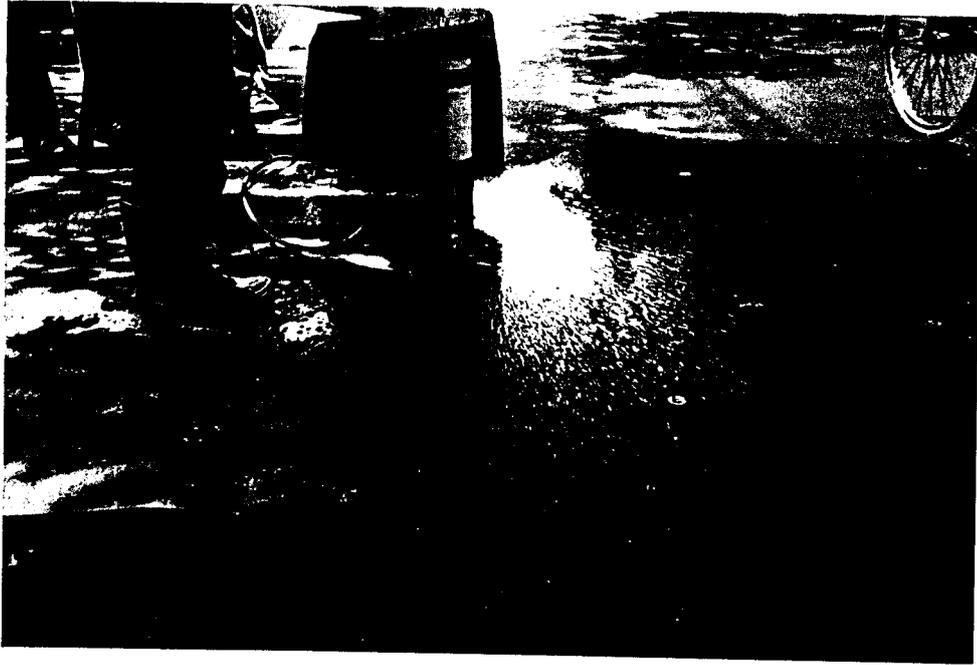
Nomogram 4.



## Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS(kg)	Kt(kg/cm <sup>2</sup> )	CBR(%)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal makadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : Bina Marga, Metode Analisa Komponen 1987.

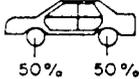
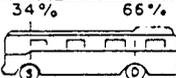
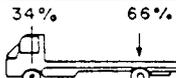
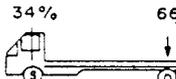
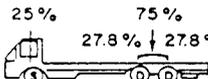
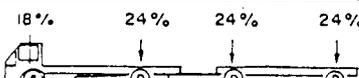
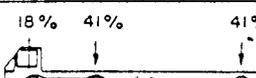
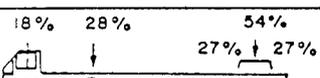


Pelaksanaan Core Drill



Pemeriksaan CBR lapangan lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah

**DISTRIBUSI BEBAN SUMBU BERBAGAI JENIS KENDARAAN**

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0004	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	4,9283	
1.2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-22 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

Ⓢ RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU  
Ⓣ RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU

Sumber: Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman, 1992.

## REKAPITULASI PEKERJAAN VOLUNTEER LALU LINTAS PADA RANGKAIAN PEKERJAAN

KOTA : YOGYAKARTA  
 NAMA PERSIMPANGAN : S3 PKU  
 DARI ARAH : TIMUR  
 TANGGAL : 1 FEBRUARI 1999  
 CUACA : TERANG

PETUGAS :  
 1 WINDARTO KOES  
 2 SUDARTONO  
 3 AND SUHENDRO  
 4 SUPARYANTO

JENIS KENDARAAN	BELOK KIRI							LURUS DEPAN							BELOK KANAN												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
KONVERSI	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7
WAKTU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	3	11	1	-	238	29	17	-	73	6	-	-	-	-	185	16	15
06'00-06'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	-	12	3	-	172	27	12	-	60	7	-	-	-	-	140	15	13
06'15-06'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	2	9	-	-	206	25	16	-	59	4	-	-	-	-	165	20	22
06'30-06'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	2	13	1	-	338	37	24	-	100	7	-	-	-	-	251	15	10
06'45-07'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	5	14	-	-	302	40	13	-	54	3	-	-	-	-	232	5	3
07'00-07'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	7	13	1	-	254	45	22	1	32	6	-	-	-	-	167	11	7
07'15-07'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	6	12	-	-	231	61	12	1	36	4	-	1	-	-	192	27	8
07'30-07'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	12	15	1	-	204	62	25	-	40	6	-	-	-	-	162	57	5
07'45-08'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	9	17	3	-	248	49	21	1	43	1	-	1	-	-	169	22	12
08'00-08'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	19	12	3	-	224	33	25	-	44	5	2	1	-	-	138	9	11
08'15-08'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	15	21	5	-	212	33	14	-	47	13	-	1	-	-	148	14	22
08'30-08'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	5	12	1	-	156	20	16	-	41	8	-	-	-	-	141	3	5
08'45-09'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	541	82	150	18	-	2547	432	200	3	556	64	2	4	-	-	1905	198	118
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	7	13	2	-	212	36	17	0	46	5	0	0	-	-	159	17	10
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	541	82	450	54	-	637	3024	1400	21	556	64	6	12	-	-	476	1386	826
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	11	13	-	-	416	13	17	1	53	8	-	3	-	-	122	7	14
11'00-11'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66	6	14	-	-	412	17	15	2	66	6	-	2	-	-	164	5	18
11'15-11'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	12	12	-	-	449	13	19	1	44	7	1	4	-	-	160	13	14
11'30-11'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	17	13	-	-	388	10	17	-	51	13	-	3	-	-	186	4	11
11'45-12'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	21	11	-	-	444	10	18	-	57	7	-	3	-	-	134	3	8
12'00-12'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	11	16	2	-	381	14	18	-	54	10	-	2	-	-	99	-	-
12'15-12'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	18	11	2	-	192	5	18	-	52	1	-	-	-	-	80	1	14
12'30-12'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	12	13	-	-	118	5	22	-	56	9	-	-	-	-	78	4	24
12'45-13'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64	11	9	2	-	208	7	18	1	56	6	1	1	-	-	134	6	26
13'00-13'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	13	11	2	-	233	26	24	1	50	7	-	-	-	-	155	12	23
13'15-13'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	10	12	1	-	334	24	29	1	51	6	-	2	-	-	139	7	15
13'30-13'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	15	10	3	-	402	15	18	3	51	9	-	2	-	-	137	7	12
13'45-14'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	782	157	145	12	-	3977	159	233	10	641	89	2	22	-	-	1588	69	179
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	13	12	1	-	331	13	20	1	53	7	0	2	-	-	132	6	15
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	782	157	435	36	-	994	1113	1631	70	641	89	6	66	-	-	397	483	1253
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

KETERANGAN JENIS KENDARAAN : 1. MOPEN  
 2. PICK-UP  
 3. BUS  
 4. TRUK  
 5. KERETA TEMPEL GANDENG  
 6. SEPEDA MOTOR  
 7. SEPEDA  
 8. BECAK  
 9. ANDONG/GEROBAK

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME LALU LINTAS PADA KAKI PERSIMPANGAN

KOTA : YOGYAKARTA  
 NAMA PERSIMPANGAN : S3 PKU  
 DARI ARAH : BARAT  
 TANGGAL : 1 FEBRUARI 1999  
 CUACA : TERANG

PETUGAS :  
 1 SUNARJONO  
 2 MARDI UTOMO  
 3 NURHADI  
 4 HARDJILAN

JENIS KENDARAAN KONVERSI WAKTU	BELOK KIRI									LURUS DEPAN									BELOK KANAN								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7
06'00-06'15	22	3	3	-	-	128	47	12	-	44	12	15	-	-	227	36	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'15-06'30	14	1	3	-	-	60	43	11	2	31	3	12	2	-	163	35	16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'30-06'45	20	2	2	1	-	131	52	12	-	45	12	15	-	-	205	38	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'45-07'00	32	4	2	-	-	193	46	15	1	58	21	19	-	-	315	35	19	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'00-07'15	15	3	2	-	-	141	24	17	-	37	3	17	2	-	347	26	22	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'15-07'30	16	1	-	-	-	35	15	1	-	32	9	6	-	-	256	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'30-07'45	15	-	2	-	-	101	49	16	-	28	8	21	-	-	226	43	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'45-08'00	17	2	3	-	-	105	86	21	-	37	7	12	-	-	266	33	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'00-08'15	10	1	3	-	-	99	68	26	-	46	8	17	2	-	239	32	13	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'15-08'30	12	1	-	-	-	112	79	35	-	27	5	13	1	-	201	23	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'30-08'45	10	6	3	1	-	101	41	27	1	49	8	15	2	-	224	21	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'45-09'00	5	1	1	-	-	80	40	26	2	24	8	13	1	-	184	26	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	166	22	21	2	-	1158	543	207	6	414	92	160	10	-	2626	328	129	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	14	2	2	0	-	97	45	17	1	35	8	13	1	-	219	27	11	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	166	22	63	6	-	290	3801	1449	42	414	92	480	30	-	657	2296	903	266	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'00-11'15	2	4	1	-	-	98	21	36	-	49	14	13	6	-	205	10	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'15-11'30	20	5	2	1	-	105	24	31	3	55	13	16	6	-	204	13	18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'30-11'45	21	6	1	1	-	97	9	40	2	47	15	11	4	-	197	8	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'45-12'00	22	3	1	2	-	92	11	38	2	45	14	12	3	-	215	10	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'00-12'15	10	5	2	3	-	66	11	32	3	50	15	13	1	-	188	6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'15-12'30	15	4	2	2	-	61	15	30	1	41	15	11	3	-	121	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'30-12'45	13	4	2	-	-	32	7	9	3	43	15	13	1	-	101	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'45-13'00	13	1	3	-	-	38	4	21	1	48	10	8	3	-	99	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'00-13'15	10	4	2	-	-	34	11	21	-	79	12	12	2	-	104	11	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'15-13'30	14	4	2	1	-	56	12	35	3	73	15	8	3	-	141	4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'30-13'45	17	5	1	-	-	65	11	33	3	83	12	9	3	-	176	10	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'45-14'00	17	2	2	4	-	63	16	33	1	65	11	11	8	-	202	7	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	174	47	21	14	-	807	152	359	22	678	161	137	43	-	1953	84	144	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	15	4	2	1	-	67	13	30	2	57	13	11	4	-	163	7	12	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	174	47	63	42	-	202	1064	2513	154	678	161	411	129	-	488	588	1008	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-

KETERANGAN JENIS KENDARAAN : 1. MOPEN  
 2. PICK-UP  
 3. BUS  
 4. TRUK  
 5. KERETA TEMPEL GANDENG  
 6. SEPEDA MOTOR  
 7. SEPEDA  
 8. BECAK  
 9. ANDONG/GEROBAK

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME LALU LINTAS PADA KAKI PERSIMPANGAN

PETUGAS :  
 1 HARDJILAN  
 2 .AGUS HARYANTO  
 3 NUGROHO  
 4 MARDIUTOMO

KOTA : YOGYAKARTA  
 NAMA PERSIMPANGAN : S3 PKU  
 DARI ARAH : UTARA  
 TANGGAL : 1 FEBRUARI 1999  
 CUACA : TERANG

JENIS KENDARAAN	BELOK KIRI									LURUS DEPAN									BELOK KANAN								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
KONVERSI WAKTU	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7
06'00-06'15	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	
06'15-06'30	-	-	-	-	-	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	12	
06'30-06'45	-	-	-	-	-	-	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	11	
06'45-07'00	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	11	
07'00-07'15	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	7	
07'15-07'30	-	-	-	-	-	-	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	10	
07'30-07'45	-	-	-	-	-	-	2	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	12	
07'45-08'00	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	15	
08'00-08'15	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	12	
08'15-08'30	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	18	
08'30-08'45	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	14	
08'45-09'00	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	16	
JML KEND	-	-	-	-	-	-	25	39	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131	138	
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	2.08	3.25	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9	11.5	
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	175	273	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	917	966	
11'00-11'15	-	-	-	-	-	-	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	30	
11'15-11'30	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	28	
11'30-11'45	-	-	-	-	-	-	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	36	
11'45-12'00	-	-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	28	
12'00-12'15	-	-	-	-	-	-	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	34	
12'15-12'30	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	34	
12'30-12'45	-	-	-	-	-	-	2	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	26	
12'45-13'00	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	12	
13'00-13'15	-	-	-	-	-	-	4	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	36	
13'15-13'30	-	-	-	-	-	-	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	27	
13'30-13'45	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	35	
13'45-14'00	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	34	
JML KEND	-	-	-	-	-	-	26	57	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	203	583	
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	2	5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	47	
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	182	399	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1421	3941	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

KETERANGAN JENIS KENDARAAN : 1. MOPEN 4. TRUK 7. SEPEDA  
 2. PICK-UP 5. KERETA TEMPEL GANDENG 8. BECAK  
 3. BUS 6. SEPEDA MOTOR 9. ANDONG/GEROBAK

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN

KOTA : YOGYAKARTA  
 NAMA PERSIMPANGAN : S3 PKU 2  
 DARI ARAH : TIMUR  
 TANGGAL : 2 FEBRUARI 1999  
 CUACA : HUJAN

PETUGAS :  
 1 HARDJILAN  
 2 SUDARTONO  
 3 SUPARYANTO  
 4 SUNARJONO

JENIS KENDARAAN	BELOK KIRI									LURUS DEPAN									BELOK KANAN																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7										
WAKTU																																					
06'00-06'15	64	3	11	1	-	238	29	17	-	73	6	-	-	-	-	-	-	-	-	60	7	-	-	-	-	-	-	-	59	4	-	-	-	-	-	-	-
06'15-06'30	76	-	12	3	-	172	27	12	-	60	7	-	-	-	-	-	-	-	-	59	4	-	-	-	-	-	-	-	100	7	-	-	-	-	-	-	-
06'30-06'45	56	2	9	-	-	206	25	16	-	54	3	-	-	-	-	-	-	-	-	54	3	-	-	-	-	-	-	-	167	11	7	-	-	-	-	-	-
06'45-07'00	61	2	13	1	-	338	37	24	-	32	6	-	-	-	-	-	-	-	-	36	4	-	-	-	-	-	-	-	192	27	8	-	-	-	-	-	-
07'00-07'15	53	5	14	-	-	302	40	13	-	40	6	-	-	-	-	-	-	-	-	40	6	-	-	-	-	-	-	-	162	57	5	-	-	-	-	-	-
07'15-07'30	41	7	13	1	-	254	45	22	1	43	1	-	-	-	-	-	-	-	-	44	5	2	1	-	-	-	-	-	138	9	11	-	-	-	-	-	-
07'30-07'45	26	6	12	-	-	231	61	12	1	47	13	-	-	-	-	-	-	-	-	41	8	-	-	-	-	-	-	-	141	3	5	-	-	-	-	-	-
07'45-08'00	41	12	15	1	-	204	62	15	-	629	70	2	4	-	-	-	-	-	-	629	70	2	4	-	-	-	-	-	2090	214	133	-	-	-	-	-	-
08'00-08'15	53	9	17	3	-	248	49	21	1	52	6	0	0	-	-	-	-	-	-	52	6	0	0	-	-	-	-	-	174	18	11	-	-	-	-	-	-
08'15-08'30	38	19	12	3	-	224	33	25	-	629	70	6	12	-	-	-	-	-	-	629	70	6	12	-	-	-	-	-	523	1498	931	-	-	-	-	-	-
08'30-08'45	55	15	21	5	-	212	33	14	-	53	8	-	3	-	-	-	-	-	-	53	8	-	3	-	-	-	-	-	122	7	14	-	-	-	-	-	-
08'45-09'00	41	5	12	1	-	156	20	16	1	66	6	14	-	-	-	-	-	-	-	66	6	-	2	-	-	-	-	-	164	5	18	-	-	-	-	-	-
JML KEND	605	85	161	19	-	2785	461	207	4	80	12	12	-	-	-	-	-	-	-	80	12	12	-	-	-	-	-	-	449	13	19	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	50	7	13	2	-	232	38	17	0	47	17	13	-	-	-	-	-	-	-	47	17	13	-	-	-	-	-	-	388	10	17	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	605	85	161	19	-	2785	461	207	4	71	21	11	-	-	-	-	-	-	-	71	21	11	-	-	-	-	-	-	444	10	18	-	-	-	-	-	-
11'00-11'15	40	11	13	-	-	416	13	17	1	65	11	16	2	-	-	-	-	-	-	65	11	16	2	-	-	-	-	-	381	14	18	-	-	-	-	-	-
11'15-11'30	66	6	14	-	-	412	17	15	2	72	18	11	2	-	-	-	-	-	-	72	18	11	2	-	-	-	-	-	192	5	18	-	-	-	-	-	-
11'30-11'45	80	12	12	-	-	449	13	19	-	55	12	13	-	-	-	-	-	-	-	55	12	13	-	-	-	-	-	-	118	5	22	-	-	-	-	-	-
11'45-12'00	47	17	13	-	-	388	10	17	-	64	11	9	2	-	-	-	-	-	-	64	11	9	2	-	-	-	-	-	208	7	18	1	-	-	-	-	-
12'00-12'15	71	21	11	-	-	444	10	18	-	98	13	11	2	-	-	-	-	-	-	98	13	11	2	-	-	-	-	-	233	26	24	1	-	-	-	-	-
12'15-12'30	65	11	16	2	-	381	14	18	-	51	10	12	1	-	-	-	-	-	-	51	10	12	1	-	-	-	-	-	334	24	29	1	-	-	-	-	-
12'30-12'45	72	18	11	2	-	192	5	18	-	73	15	10	3	-	-	-	-	-	-	73	15	10	3	-	-	-	-	-	402	15	18	3	-	-	-	-	-
12'45-13'00	55	12	13	-	-	118	5	22	-	782	157	145	12	-	-	-	-	-	-	782	157	145	12	-	-	-	-	-	3977	159	233	9	-	-	-	-	-
13'00-13'15	64	11	9	2	-	208	7	18	1	65	13	12	1	-	-	-	-	-	-	65	13	12	1	-	-	-	-	-	332	13	20	1	-	-	-	-	-
13'15-13'30	98	13	11	2	-	233	26	24	1	782	157	435	36	-	-	-	-	-	-	782	157	435	36	-	-	-	-	-	994.3	1113	1631	63	-	-	-	-	-
13'30-13'45	51	10	12	1	-	334	24	29	1																												
13'45-14'00	73	15	10	3	-	402	15	18	3																												
JML KEND																																					
RATA2 PAGI																																					
DALAM SMP																																					

KETERANGAN JENIS KENDARAAN :  
 1. MOPEN  
 2. PICK-UP  
 3. BUS  
 4. TRUK  
 5. KERETA TEMPEL GANDENG  
 6. SEPEDA MOTOR  
 7. SEPEDA  
 8. BECAK  
 9. ANDONG/GEROBAK

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN

KOTA : YOGYAKARTA  
 NAMA PERSIMPANGAN : S3 PKU 2  
 DARI ARAH : BARAT  
 TANGGAL : 2 FEBRUARI 1999  
 CUACA : HUJAN

PETUGAS :  
 1 HARDJILAN  
 2 SUDARTONO  
 3 AND SUBENDRO  
 4 SUPARYATO

JENIS KENDARAAN KONVERSI WAKTU	BELOK KIRI									LURUS DEPAN									BELOK KANAN								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7	1	1	3	3	3	0.25	7	7	7
06'00-06'15	22	3	3	-	-	128	47	12	-	44	12	-	15	-	227	36	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'15-06'30	14	1	3	-	-	60	43	11	2	31	3	2	12	-	163	35	16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'30-06'45	20	2	2	1	-	131	52	12	-	45	12	-	15	-	205	38	5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'45-07'00	32	4	2	-	-	193	46	15	1	58	21	-	19	-	315	35	19	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'00-07'15	15	3	2	-	-	141	24	17	-	37	3	2	17	-	347	26	22	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'15-07'30	16	1	-	-	96	35	15	1	-	32	9	-	6	-	256	16	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'30-07'45	15	-	2	-	-	101	49	16	-	28	8	-	21	-	226	43	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'45-08'00	17	2	3	-	-	105	86	21	-	37	7	1	12	-	266	33	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'00-08'15	10	1	3	-	-	99	68	26	-	46	8	2	17	-	239	32	13	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'15-08'30	12	1	-	-	-	112	79	35	-	27	5	1	13	-	201	23	6	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'30-08'45	10	6	3	1	-	101	41	27	1	49	8	2	15	-	224	21	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'45-09'00	5	1	1	-	-	80	40	26	2	24	8	1	13	-	184	26	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	188	25	24	2	96	1286	590	219	6	458	104	11	175	-	2853	364	142	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	16	2	2	0	8	107	49	18	1	38	9	1	15	-	238	30	12	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	188	25	72	6	288	322	4130	1533	42	458	104	33	525	-	713.3	2548	994	287	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'00-11'15	2	4	1	-	-	98	21	36	-	94	14	13	6	-	205	10	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'15-11'30	20	5	2	1	-	105	24	31	3	55	13	16	6	-	204	13	18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'30-11'45	21	6	1	1	-	97	9	40	2	47	15	11	4	-	197	8	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'45-12'00	22	3	1	2	-	92	11	38	2	45	14	12	3	-	215	10	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'00-12'15	10	5	2	3	-	66	11	32	3	54	15	13	1	-	188	6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'15-12'30	15	4	2	2	-	61	15	30	1	41	15	11	3	-	121	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'30-12'45	13	4	2	-	-	32	7	9	3	43	15	13	1	-	101	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'45-13'00	13	1	3	-	-	38	4	21	1	48	10	8	3	-	99	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'00-13'15	10	4	2	-	-	34	11	21	-	79	12	12	2	-	104	11	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'15-13'30	14	4	2	1	-	56	12	35	3	73	15	8	3	-	141	4	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'30-13'45	17	5	1	-	-	65	11	33	3	83	12	9	3	-	176	10	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'45-14'00	17	2	2	2	-	63	16	33	1	65	11	11	8	-	202	7	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	174	47	21	12	-	807	152	359	22	727	161	137	43	-	1953	84	144	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	15	4	2	1	-	67	13	30	2	61	13	11	4	-	163	7	12	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	174	47	63	36	-	202	1064	2513	154	727	161	411	129	-	488.3	588	1008	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-

KETERANGAN JENIS KENDARAAN :  
 1. MOPEN  
 2. PICK-UP  
 3. BUS  
 4. TRUK  
 5. KERETA TEMPEL GANDENG  
 6. SEPEDA MOTOR  
 7. SEPEDA  
 8. BECAK  
 9. ANDONG/GEROBAK

REKAPITULASI PERHITUNGAN VOLUME LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN

KOTA : YOGYAKARTA  
 NAMA PERSIMPANGAN : S3 PKU 2  
 DARI ARAH : UTARA  
 TANGGAL : 2 FEBRUARI 1999  
 CUACA : HUJAN

PETUGAS :  
 1 WINDARTO KOES  
 2 AGUS HARYANTO  
 3 NUGROHO  
 4 NURHADI

JENIS KENDARAAN	BELOK KIRI			LURUS DEPAN			BELOK KANAN		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
KONVERSI	1	1	3	1	1	3	1	1	3
WAKTU	1	1	3	1	1	3	1	1	3
06'00-06'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'15-06'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'30-06'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06'45-07'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'00-07'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'15-07'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'30-07'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07'45-08'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'00-08'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'15-08'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'30-08'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
08'45-09'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'00-11'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'15-11'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'30-11'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11'45-12'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'00-12'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'15-12'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'30-12'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12'45-13'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'00-13'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'30-13'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13'45-14'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15'00-15'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15'15-15'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15'30-15'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15'45-16'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16'00-16'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16'15-16'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16'30-16'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16'45-17'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17'00-17'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17'15-17'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17'30-17'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17'45-18'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18'00-18'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18'15-18'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18'30-18'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18'45-19'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19'00-19'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19'15-19'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19'30-19'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19'45-20'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20'00-20'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20'15-20'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20'30-20'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20'45-21'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21'00-21'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21'15-21'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21'30-21'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21'45-22'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22'00-22'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22'15-22'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22'30-22'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22'45-23'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23'00-23'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23'15-23'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23'30-23'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23'45-24'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24'00-24'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24'15-24'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24'30-24'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24'45-25'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25'00-25'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25'15-25'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25'30-25'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25'45-26'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26'00-26'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26'15-26'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26'30-26'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26'45-27'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27'00-27'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27'15-27'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27'30-27'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27'45-28'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28'00-28'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28'15-28'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28'30-28'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28'45-29'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29'00-29'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29'15-29'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29'30-29'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29'45-30'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30'00-30'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30'15-30'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30'30-30'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30'45-31'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31'00-31'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31'15-31'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31'30-31'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31'45-32'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32'00-32'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32'15-32'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32'30-32'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32'45-33'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33'00-33'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33'15-33'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33'30-33'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33'45-34'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34'00-34'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34'15-34'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34'30-34'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34'45-35'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35'00-35'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35'15-35'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35'30-35'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35'45-36'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36'00-36'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36'15-36'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36'30-36'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36'45-37'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37'00-37'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37'15-37'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37'30-37'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37'45-38'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38'00-38'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38'15-38'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38'30-38'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38'45-39'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RATA2 PAGI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DALAM SMP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39'00-39'15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39'15-39'30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39'30-39'45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39'45-40'00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JML KEND	-	-							

TA=3 ul *[Signature]*



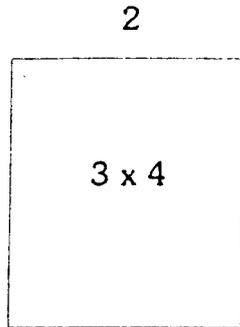
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta**

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1	UMAR SYARIF	96 310 071		TST
2	—	—		

JUDUL TUGAS AKHIR : ...EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN PERKERASAN...  
LENTUR PADA RUAS JALAN K.H. LAHMAD DAHLAN DIY.

Dosen Pembimbing I : IR. SUBARKAH, MT  
Dosen Pembimbing II : IR. H. BACHNAS, MSc



09 Mei 2000  
di Yogyakarta,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

IR. H. TADJUDDIN BM ARIS, MS

## CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke :	KETERANGAN	Paraf
	15-5-2000		- Perbaikan/kef-nyiny di benitanta - time schedule/seragam layout penelitian.	
	20-5-2000	Proposal Ace	diseminarkan.	
	14-7-2000	Bab I s/d IV	di perbaiki	
	16-7-2000	Bab 2 s/d V	Ace.	
	26-7-2000		- unti savi disempurnakan - Format penulisan harus konsisten.	
	31-7-2000		revisi tabel Ace untuk di konsultasikan pd Pemb Satu (I)	
	31-7-2000		Perbaikan/peubahasaan	
	07-8-2000		Perbaikan beberapa tata tulis dan cara penulisan istilah asing	
	08-8-2000		Ace untuk sidang	