

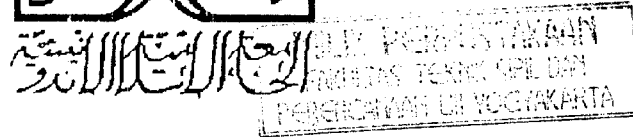
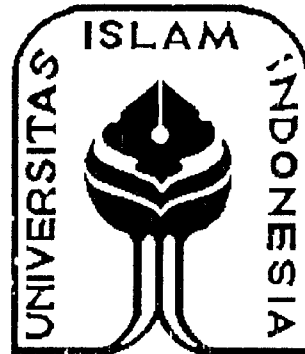
PERPUSTAKAAN FTSP UII  
HADIAH/BELI  
31-05-2003  
TGL. TERIMA :  
NO. JUDUL : 000430  
NO. INV. : 5120000430001  
NO. INDUK :  
5120000430001

TUGAS AKHIR

DAUR ULANG PERKERASAN JALAN SEBAGAI ALTERNATIF

REHABILITASI JALAN

(Studi kasus Ruas Jalan Ring Road Utara, Jogjakarta)



Disusun oleh :

Nama : HARRY WIJOYO SANTOSO

No. Mhs : 96 310 103

NIRM : 960051013114120252

Nama : BUDI NURCAHYO

No. Mhs : 96 310 185

NIRM : 960051013114120160

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA

2003



**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**DAUR ULANG PERKERASAN JALAN SEBAGAI ALTERNATIF**  
**REHABILITASI JALAN**  
**Studi Kasus Ruas Jalan Ring Road Utara, Jogjakarta**

Nama : Harry Wijoyo Santoso  
No Mhs : 96 310 103  
Nirm. : 960051013114120252

Nama : Budi Nurcahyo  
No Mhs : 96 310 185  
Nirm. : 960051013114120160

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Iskandar Saifurohman, MT.  
Dosen Pembimbing I

\_\_\_\_\_

Tanggal : 3 - 5 - 2003

Ir. Miftahul Fauziah, MT.  
Dosen Pembimbing II

\_\_\_\_\_

Tanggal : 3 - 5 - 2003

## **Halaman Persembahan**

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

**~Bapak dan Ibu**

Terima kasih atas dorongan, nasihat, doa dan dukungan yang sangat mulia

**~Budi dan Vivin**

Berusahalah dengan ikhlas dan jujur

**~Kiki**

Terima Kasih selalu Menemani dan doanya

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum wr. wb.*

*Alhamdulillah* rabbil'alam, segala puji kehadiran Allah SWT yang telah memberikan *taufiq* serta *hidayah*-Nya kepada penyusun, sehingga atas berkat *ridho*-Nya lah penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini diselesaikan untuk melengkapi syarat memperoleh jenjang kesarjanaan Strata I pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama dalam penyusunan tugas akhir ini penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penyusun merasa perlu untuk memberikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bp. Ir. Iskandar Saifurohman, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Penguji,
2. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Penguji,
3. Bp. Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Penguji.
4. Bp. Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Bp. Ir. H. Munadir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

6. Bp. Sukamto dan Pranoto, selaku petugas Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
7. Bapak, Ibu, Adik, dan teman-teman terdekat yang telah banyak memberikan bantuan dalam bentuk apapun.
8. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Disadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Kritik dan saran yang bersifat membangun, sangat diharapkan untuk memperbaiki di masa yang akan datang. Akhirnya diharapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi penyusun dan bagi siapa saja yang membacanya. *Amin.*

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

**Jogjakarta, April 2003**

**Penyusun**

## INTISARI

*Tingkat pelayanan jalan akan mengalami penurunan akibat meningkatnya volume dan beban lalu-lintas yang melintasi perkerasan tersebut selama masa pelayanannya. Rehabilitasi lapis perkerasan dengan metode pelapisan ulang (overlay) pada perkerasan yang sudah ada, banyak menimbulkan masalah khususnya dikawasan perkotaan. Overlay yang dilakukan secara terus menerus menyebabkan tebal lapis permukaan jalan bertambah tinggi, sehingga drainasi, ketinggian bahu jalan dan kerb jalan terganggu. Rehabilitasi lapis perkerasan dengan metode daur ulang lapis permukaan (Surface Recycling) dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Material yang digunakan sebagian besar material lama yang dicampur dengan meterial baru sehingga kelestarian sumber daya alam tetap terjaga.*

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perkerasan lama, mendesain campuran perkerasan daur ulang dan mengetahui karakteristik campuran daur ulang tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel dari perkerasan aspal Jalan Lingkar Utara Jogjakarta. Agregat baru yang digunakan berasal dari Clereng, Kab. Kulon Progo, DIY dan bahan ikat menggunakan aspal baru (AC 60-70) produksi Pertamina serta bahan peremaja oil SAE-40 bekas Toyota Kijang Diesel. Proporsi agregat baru dan lama direncanakan sesuai Grading IV Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987, selanjutnya dilakukan uji Marshall untuk mengetahui karakteristik Marshall dan kadar aspal optimum campuran daur ulang.*

*Hasil evaluasi material perkerasan lama menunjukkan bahwa penetrasi aspal sudah sangat menurun, yaitu sebesar 1,28 mm. Komposisi campuran daur ulang terdiri dari 73,75 % material lama (agregat dan aspal lama), 24,27 % agregat lama, 1,57 % aspal baru dan 0,41 % additive (oli SAE 40) dari berat total campuran. Evaluasi terhadap campuran daur ulang beton aspal dilakukan dengan variasi kadar aspal 5,74 %, 6,24 % dan 6,74%. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983 didapat kadar aspal optimum 6,14 % dengan karakteristik Marshall untuk nilai density 2,28 %, VITM 3,55 %, VFWA 76,57 %, VMA 15,99 %, stabilitas 2126,47 kg, flow 3,39 mm dan Marshall quotient 628,76 kg mm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran memiliki tingkat kekakuan tinggi.*

## DAFTAR ISI

	iHalaman
<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Lembar Pengesahan</b> .....	ii
<b>Halaman Persembahan</b> .....	iii
<b>Kata Pengantar</b> .....	iv
<b>Intisari</b> .....	vi
<b>Daftar isi</b> .....	vii
<b>Daftar Tabel</b> .....	xiii
<b>Daftar Gambar</b> .....	xv
<b>Daftar Lampiran</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar belakang masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Beton Aspal ( <i>Asphalt Concrete</i> ) Campuran Panas .....	4
2.1.1 Aspal .....	4
2.1.2 Agregat .....	4
2.1.3 <i>Filler</i> .....	5
2.2 Bahan Pelunak (Peremaja) .....	5
2.2.1 Oli Bekas SAE 40 .....	5
2.3 Kerusakan Lapis Keras Lentur .....	5
2.4 Daur Ulang Lapis Keras Aspal ( <i>Asphalt Pavement Recycling</i> ) .....	6
2.4.1 Daur Ulang Campuran Panas ( <i>Hot Mix Recycling</i> ) .....	6
2.4.2 Daur Ulang Campuran Dingin ( <i>Cold Mix Recycling</i> ) .....	7
2.4.3 Daur Ulang Lapis Permukaan ( <i>Surface Recycling</i> ) .....	7

<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	8
3.1 Bahan Penyusun Aspal Campuran Panas.....	8
3.1.1 Aspal.....	8
3.1.2 Agregat.....	9
3.2 Perancangan Campuran Daur Ulang.....	10
3.2.1 Gradasi Agregat Campuran Daur Ulang.....	10
3.2.2 Perbaikan Penetrasi Aspal.....	11
3.2.3 Kadar Aspal Campuran Daur Ulang.....	12
3.3 Karakteristik Campuran menurut Metode <i>Marshall</i> .....	13
1. Stabilitas.....	13
2. <i>Flow</i> .....	13
3. <i>Void In Total Mix (VITM)</i> .....	14
4. <i>Void Filled With Asphalt (VFW)</i> .....	14
5. <i>Void In Mineral Agregate</i> .....	15
6. <i>Marshall Quotient (MQ)</i> .....	15
 <b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	 17
4.1 Proses Penelitian.....	17
4.2 Pengambilan Benda Uji (Perkerasan Aspal).....	18
4.2.1 Alat Penelitian.....	18
4.2.2 Lokasi Penelitian.....	18
4.2.3 Penentuan Benda Ujipenelitian.....	18
4.3 Pemeriksaan Material Perkerasan Lama ( <i>Ekstraksi</i> ).....	19
a. Maksud.....	19
b. Alat yang digunakan.....	19
c. Benda uji.....	19
d. Jalannya pemeriksaan.....	19
4.3.1 Pemeriksaan Kadar Aspal.....	20
4.3.2 Pemeriksaan Gradasi Agregat.....	20
a. Maksud.....	20
b. Alat yang digunakan.....	21



c. Benda uji.....	21
d. Jalannya pemeriksaan.....	21
4.3.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	22
a. Maksud.....	22
b. Alat yang digunukan.....	22
c. Benda uji.....	22
d. Jalanya pemeriksaan.....	23
4.4 Pemeriksaan Material Baru.....	24
4.4.1 Pemeriksaan Agregat.....	24
1. Pemeriksaan Keausan Agregat.....	24
a. Maksud.....	24
b. Alat yang digunakan.....	24
c. Benda uji.....	25
d. Jalannya pemeriksaan.....	25
2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	
Terhadap Air.....	25
a. Maksud.....	25
b. Alat yang digunakan.....	25
c. Benda uji.....	26
d. Jalannya pemeriksaan.....	26
3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agergat Halus	
Terhadap Air.....	27
a. Maksud.....	27
b. Alat yang digunakan.....	27
c. Benda uji.....	27
d. Jalannya pemeriksaan.....	28
4. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	29
a. Maksud.....	29
b. Alat yang digunakan.....	30
c. Benda uji.....	30
d. Jalannya pemeriksaan.....	30

5. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> .....	31
a. Maksud .....	31
b. Alat yang digunakan.....	31
c. Benda uji.....	31
d. Jalannya pemeriksaan.....	32
4.4.2 Pemeriksaan Aspal.....	32
1. Pemeriksaan Penetrasi.....	32
2. Pemeriksaan Titik Lembek.....	32
a. Maksud.....	33
b. Alat yang digunakan .....	33
c. Benda uji.....	33
d. Jalannya pemeriksaan .....	33
3. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar.....	34
a. Maksud.....	34
b. Alat yang digunakan .....	34
c. Benda uji.....	34
d. Jalannya pemeriksaan .....	35
4. Pemeriksaan kelarutan dalam <i>TCE</i> .....	36
a. Maksud.....	36
b. Alat yang digunakan .....	36
c. Benda uji.....	37
d. Jalannya pemeriksaan .....	37
5. Pemeriksaan Daktilitas.....	39
a. Maksud.....	39
b. Alat yang digunakan .....	39
c. Benda uji.....	39
d. Jalannya pemeriksaan .....	40
6. Pemeriksaan Berat Jenis.....	40
a. Maksud.....	41
b. Alat yang digunakan .....	41
c. Benda uji.....	41

d. Jalannya pemeriksaan .....	41
7. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Batuan .....	42
a. Maksud .....	42
b. Alat yang digunakan.....	42
c. Benda Uji.....	42
d. Jalannya Pemeriksaan.....	42
4.5 Perancangan Campuran Daur Ulang.....	43
4.5.1 Perancangan Gradasi Campuran.....	43
4.5.2 Perancangan Penetrasi Aspal.....	44
4.5.3 Perancangan Kadar Aspal.....	44
4.6 Pengujian Campuran Daur Ulang dengan Metode <i>Marshall</i> .....	44
4.6.1 Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	44
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
5.1 Hasil Penelitian.....	45
5.1.1 Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Perkerasan Lama.....	45
5.1.2 Hasil Pemeriksaan Material Perkerasan baru .....	49
5.2 Desain Campuran Daur Ulang.....	51
5.2.1 Gradasi Target .....	51
5.2.2 Material Penambah (Baru).....	52
5.3 Pembahasan Hasil Uji <i>Marshall</i> .....	56
5.3.1 Tinjauan Terhadap Kepadatan ( <i>Density</i> ).....	56
5.3.2 Tinjauan Terhadap <i>VITM (Void In The Mix)</i> .....	57
5.3.3 Tinjauan Terhadap <i>VFWA (Void Filled With Asphalt)</i> ..	59
5.3.4 Tinjauan Terhadap ( <i>VMA</i> ) <i>Void In Mineral Agregates</i>	60
5.3.5 Tinjauan Terhadap Stabilitas .....	62
5.3.6 Tinjauan Terhadap <i>Flow</i> .....	64
5.3.7 Tinjauan Terhadap <i>Marshall Quotient (MQ)</i> .....	65
5.4 Kadar Aspal Optimum.....	67

<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	71
	6.1 Kesimpulan.....	71
	6.2 Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		73
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pemeriksaan Aspal Keras (AC Pen 60/70).....	8
Tabel 3.2 Persyaratan Agregat Kasar.....	9
Tabel 3.3 Persyaratan Agregat Halus.....	9
Tabel 3.4 Gradasi Agregat Campuran Daur Ulang.....	10
Tabel 3.5 Karakteristik Bahan Peremaja Tipe Oli SAE 40.....	11
Tabel 3.6 Spesifikasi Campuran.....	16
Tabel 4.1 Gradasi Agregat Campuran Daur Ulang (Gradasi Target).....	43
Tabel 5.1 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (Beton Aspal Lama).....	46
Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Lama.....	47
Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Lama.....	47
Tabel 5.4 Hasil Ekstraksi Material Perkerasan Lama.....	47
Tabel 5.5 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Baru.....	49
Tabel 5.6 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus BARU.....	50
Tabel 5.7 Hasil Pemeriksaan Aspal Baru.....	50
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Gradasi Target berdasarkan Grading IV Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987.....	51
Tabel 5.9 Komposisi Material Campuran Daur Ulang.....	55
Tabel 5.10 Komposisi Agregat dan Aspal Baru Campuran Daur Ulang.....	55
Tabel 5.11 Hasil Uji <i>Marshall</i> dan Spesifikasi Campuran.....	56
Tabel 5.12 Nilai <i>Density</i> Campuran Beton Aspal.....	57

Tabel 5.13 Nilai <i>VITM</i> Campuran Beton Aspal .....	58
Tabel 5.14 Nilai <i>VFWA</i> Campuran Beton Aspal.....	59
Tabel 5.15 Nilai <i>VMA</i> Campuran Beton Aspal .....	61
Tabel 5.16 Nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal .....	63
Tabel 5.17 Nilai <i>Flow</i> Campuran Beton Aspal .....	64
Tabel 5.18 Nilai <i>Marshall Quotient</i> Campuran Beton Aspal.....	66
Tabel 5.19 Kadar Aspal Optimum berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1983.....	68
Tabel 5.20 Kadar Aspal Optimum berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1987.....	68
Tabel 5.21 Kadar Aspal Optimum berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1998.....	69
Tabel 5.22 Rentang Kadar Aspal Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998.....	70
Tabel 5.23 Kadar Aspal Optimum Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 .....	70
Tabel 5.24 Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran Daur Ulang Pada Kadar Aspal Optimum.....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian .....	17
Gambar 5.1 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>Density</i> .....	57
Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>VITM</i> .....	58
Gambar 5.3 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>VFWA</i> .....	60
Gambar 5.3 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>VMA</i> .....	62
Gambar 5.4 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	63
Gambar 5.5 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>Flow</i> .....	65
Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> ....	66

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian

Lampiran 3 Denah Lokasi *Core Drill*

Lampiran 4 Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus Material Lama

Lampiran 5 Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus Material Baru

Lampiran 6 Hasil Pengujian Aspal Lama dan Baru serta Oli Bekas SAE 40

Lampiran 7 Hasil Pengujian *Marshall*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi darat mempunyai peranan penting dalam menunjang penyelenggaraan angkutan darat. Keberhasilan pelayanan jasa angkutan darat akan tercermin dari kemampuan jalan dalam memenuhi berbagai kepentingan yang berhubungan dengan transportasi darat. Kinerja Jalan terkait erat dengan bagaimana perkerasan jalan yang ada mampu melayani lalu lintas yang lewat di atasnya dengan aman dan nyaman.

Ring Road sebagai jalan yang bersifat arteri primer merupakan *akses* masuk dari luar kota dan ke kota Jogjakarta. Semakin pesatnya pembangunan di Jogjakarta pada umumnya dan daerah-daerah bangkitan lalau-lintas pada khususnya akan menambah volume dan beban lalu-lintas yang melintasi perkerasan, sehingga tingkat pelayanan jalan mengalami penurunan pada periode tertentu.

Upaya untuk mengembalikan kemampuan jalan sesuai dengan kondisi pembebanan yang terjadi yaitu rehabilitasi lapis perkerasan. Diantara cara rehabilitasi yang ada adalah dengan pelapisan ulang (*overlay*) pada perkerasan yang sudah ada dan daur ulang perkerasan aspal.

Pelaksanaan *overlay* memerlukan agregat dan aspal baru yang banyak. Pemakaian material yang banyak dapat menimbulkan masalah, karena material

yang didapat dari alam suatu waktu akan habis. *Overlay* yang dilakukan secara terus menerus menyebabkan tebal lapis permukaan jalan bertambah tinggi dan dapat mengganggu drainasi, ketinggian bahu jalan serta *kerb* jalan.

Daur ulang perkerasan aspal (*Asphalt Pavement Recycling*) yaitu pemanfaatan kembali bahan perkerasan jalan lama. Metode daur ulang ini dapat menaikkan nilai struktural lapis keras tanpa penambahan elevasi jalan dan tidak merubah geometrik jalan yang ada. Material yang digunakan sebagian besar material lama yang dicampur dengan material baru sehingga kelestarian sumber daya alam tetap terjaga.

Tugas akhir ini akan merencanakan rehabilitasi perkerasan aspal Jalan Lingkar Utara Jogjakarta dengan judul : “Daur Ulang Perkerasan Jalan Sebagai Alternatif Rehabilitasi Jalan, Studi Kasus Ruas Jalan Ring Road (Arteri) Utara Jogjakarta”.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui kondisi perkerasan ruas jalan ring road utara.
- b. Merancang campuran perkerasan yang memenuhi persyaratan perkerasan beton aspal Bina Marga 1983 dengan metode *recycling*.
- c. Membandingkan karakteristik *Marshall* hasil rancangan campuran daur ulang dengan spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998.

### 1.3 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

- a. menambah pengetahuan tentang daur ulang perkerasan aspal bagi dunia ilmu pengetahuan terutama Teknik Sipil Transportasi, dan
- b. mengetahui perbandingan karakteristik campuran daur ulang (*recycling*) yang memenuhi persyaratan Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998.

### 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, tujuan dan manfaat penelitian maka dibuat batasan-batasan masalah terhadap penelitian yang meliputi :

- a. Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan Lingkar Utara dari Perempatan Monumen Jogja Kembali sampai dengan Perempatan Kentungan sebanyak 2 jalur, 4 lajur, sepanjang 1600 meter.
- b. Penelitian hanya meliputi perancangan ulang material perkerasan didasarkan atas kondisi perkerasan yang ada dengan metode daur ulang campuran panas (*hot mix recycling*).
- c. Pengujian kondisi perkerasan hanya didasarkan uji laboratorium dan tidak meneliti kondisi kerusakan perkerasan maupun kondisi visual perkerasan.
- d. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kadar aspal optimum campuran daur ulang dengan metode *Marshall* menurut persyaratan Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Beton Aspal (*Asphalt Concrete*) Campuran Panas**

Beton aspal merupakan lapisan penutup permukaan perkerasan jalan dengan gradasi menerus/rapat. Lapisan ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus, mineral pengisi dan aspal keras yang kemudian dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Sukirman, S, 1995). Material penyusun beton aspal terdiri dari :

##### **2.1.1 Aspal**

Aspal didefinisikan sebagai material semen berwarna hitam yang kekentalannya bervariasi dari padat sampai semi padat pada temperatur udara normal. Aspal berubah menjadi cair bila dipanaskan pada suhu yang cukup. Aspal akan berubah ketika dipanaskan atau setelah ia mengalami penuaan. Aspal cenderung menjadi keras dan rapuh sehingga kehilangan kemampuannya untuk mengikat partikel-partikel agregat. Berdasarkan cara perolehannya aspal dibedakan menjadi aspal alam dan aspal buatan (*Asphalt Institute, 1983*).

##### **2.1.2 Agregat**

Agregat didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan kenyal. ASTM (1974) mendefinisikan agregat sebagai suatu material yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar atau fragmen-fragmen.

### **2.1.3 Bahan Pengisi (*Filler*)**

*Filler* merupakan bahan berbutir halus yang lolos saringan No.200 atau 0,074 mm, bisa berupa debu batu, kapur, debu dolomit atau semen. *Filler* berfungsi sebagai butiran pengisi pada campuran beton aspal. *Filler* harus dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%) (Atkins, H.N, 1997).

## **2.2 Bahan Pelunak (Peremaja)**

Bahan peremaja merupakan bahan organik dengan sifat-sifat fisik dan kimia tertentu untuk memulihkan atau memperbaiki sifat-sifat aspal untuk mencapai spesifikasi yang dikehendaki (*The Asphalt Institute, 1981*).

### **2.2.1 Oli Bekas SAE 40**

Aspal yang telah memburuk dan mengalami pengerasan akibat penguapan dari molekul-molekul yang ringan (*oils*) maupun komposisi dalam aspal sendiri dapat diperbaiki dengan merubah komponennya yaitu dengan menambahkan kandungan *oils* pada aspal (*Niigata Engineering, co. Ltd, 1990*).

Hasil pemeriksaan di laboratorium dengan bahan peremaja oli bekas jenis SAE 40 dicampur dengan aspal yang telah mengalami pengerasan dapat meningkatkan nilai penetrasi aspal tersebut (Heddy, 1990).

## **2.3 Kerusakan Lapis Keras Lentur**

Kerusakan terjadi karena sifat-sifat bahan penyusun lapis perkerasan mengalami perubahan akibat pengaruh dari luar, seperti umur, iklim, radiasi matahari, gaya dari beban lalu-lintas (Irwin, 1991).

## **2.4 Daur Ulang Lapis Keras Aspal (*Asphalt Pavement Recycling*)**

Daur ulang lapis keras aspal adalah pemanfaatan kembali sebagian atau seluruh material lapis keras aspal yang telah mengalami masa pelayanan tertentu. Material campuran beton aspal daur ulang didapat dengan cara memanaskan, menggaruk dan mencampurkan material perkerasan lama dengan material baru dengan atau tanpa bahan tambah dilokasi perbaikan atau ditempat pengolahan aspal yang terpisah (*Asphalt Institute, 1983*).

Beberapa kasus menunjukkan bahwa pada kedalaman lebih dari 4 cm ( $\pm 0,6$  inchi) dari permukaan lapis keras, aspal masih memiliki komposisi yang sama seperti saat pertama kali dihamparkan meskipun aspal telah kehilangan beberapa sifat-sifatnya karena oksidasi, *votalisasi* maupun pengaruh cuaca yang lain (Simanski, 1978).

### **2.4.1 Daur Ulang Campuran Panas (*Hot Mix Recycling*)**

Daur ulang campuran panas adalah proses dimana material perkerasan lama, agregat atau keduanya dicampur dengan aspal baru, zat-zat pendaur ulang (*recycling agents*) dan atau agregat baru sesuai kebutuhan untuk menghasilkan campuran perkerasan aspal panas (*hot-mix paving mixtures*). Penambahan agregat dan aspal baru dimaksudkan agar campuran bahan lama kembali memenuhi persyaratan yang berlaku sehingga siap untuk dipakai sebagai lapis perkerasan jalan (*Asphalt Institute, 1983*).

Metode *hot mix recycling* dapat digunakan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi pada lapis permukaan maupun lapis pondasi perkerasan aspal.

#### **2.4.2 Daur Ulang Campuran Dingin (*Cold Mix Recycling*).**

Daur ulang campuran dingin adalah proses dimana material perkerasan lama, material agregat lama atau keduanya dicampur dengan aspal baru dan atau zat-zat daur ulang ditempat atau ditempat pengolahan sehingga dihasilkan campuran dasar *cold mix* (*Asphalt Institute, 1983*).

Perbedaan metode *cold mix recycling* dengan *hot mix recycling* terdapat pada cara pencampuran dan penggunaan bahan ikatnya. Metode *cold mix recycling* menggunakan bahan campur aspal emulsi. Pencapaian kekuatan lapisan campuran dingin secara penuh membutuhkan waktu tertentu sehingga lapis perkerasan tidak dapat digunakan secara langsung sebelum mencapai kondisi mantap.

#### **2.4.3 Daur Ulang Lapisan Permukaan (*Surface Recycling*)**

Daur ulang lapisan permukaan adalah proses dimana lapis permukaan perkerasan aspal dipanaskan ditempat, digaruk, dicampur ulang, dihamparkan kembali dan dipadatkan. Campuran beton aspal panas baru ditambahkan sehingga produk akhir dapat digunakan sebagai permukaan akhir dan lapisan permukaan aspal dapat dipergunakan (*Asphalt Institute, 1983*).

Metode *surface recycling* pada dasarnya tidak berbeda dengan metode lain, perbedaannya hanya terdapat pada lapisan yang didaur ulang. Rehabilitasi perkerasan aspal dengan metode *surface recycling* dimaksudkan untuk memperbaiki kerusakan lapis permukaan tetapi tidak dapat memperbaiki kerusakan struktural yang lebih besar.

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Bahan Penyusun Aspal Campuran Panas

Bahan penyusun lapis perkerasan jalan (beton aspal) terdiri dari campuran antara agregat, mineral pengisi (*filler*) dan bahan pengikat aspal keras. Bahan penyusun campuran perkerasan ini harus memenuhi kinerja yang berlaku. Bahan-bahan tersebut seperti disebutkan dibawah ini.

##### 3.1.1 Aspal

Aspal merupakan komponen kecil lapis perkerasan, umumnya hanya 4 – 10% berdasarkan berat atau 10 – 15% berdasarkan volume. Fungsi utama aspal adalah sebagai bahan ikat dalam campuran, lapisan perata pada permukaan untuk menghindari gesekan langsung dengan agregat dan bahan elastis bagi perkerasan lentur. Penelitian ini menggunakan aspal semen (AC penetrasi 60/70) dengan spesifikasi seperti tertera pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pemeriksaan Aspal Keras (AC Pen 60/70)

No	Jenis Pemeriksaan	Metode Pengkajian	Hasil Pengujian		Satuan
			Min	Maks	
1	Penetrasi	PA 0301-76	60	79	0,1 mm
2	Titik lembek/tunak	PA 0302-76	48	58	°C
3	Titik nyala	PA 0303-76	200	-	°C
4	Kelarutan dalam CCL4	PA 0305-76	99	-	% berat
6	Daktalitas	PA 0306-76	100	-	Cm
7	Berat jenis	PA 0308-76	1	-	gr/cc

Sumber : Bina Marga, 1985



### 3.1.2 Agregat

Ukuran agregat berpengaruh terhadap rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Agregat terdiri atas agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.8 atau 2,38 mm, agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan no.8 atau 2,38 mm (Bina Marga, 1983). Agregat yang dipakai harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam tabel 3.2 dan tabel 3.3.

Tabel 3.2 Persyaratan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Kausan dengan mesin Los Angeles	$\leq 40 \%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95 \%$
3	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3,0 \%$
4	Berat jenis agregat kasar	$\geq 2,5 \%$

Sumber : Bina Marga, 1983

Tabel 3.3 Persyaratan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Nilai <i>sand equivalent</i>	$\geq 50 \%$
2	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3,0 \%$
3	Berat jenis agregat halus	$\leq 2,5 \%$

Sumber : Bina Marga, 1983

### 3.2 Perancangan Campuran Daur Ulang

Perancangan campuran daur ulang dilakukan setelah melalui proses evaluasi material perkerasan lama yang meliputi pemeriksaan gradasi agregat, kadar aspal dan penetrasi aspal. Hasil evaluasi material tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar perancangan campuran daur ulang yang meliputi perancangan gradasi agregat campuran, perbaikan penetrasi aspal dan penentuan kadar aspal campuran daur ulang.

#### 3.2.1 Gradasi Agregat Campuran Daur Ulang

Gradasi agregat campuran daur ulang didapat dari material lama dan material baru yang digabungkan sedemikian hingga, kombinasi gradasi campuran daur ulang sesuai spesifikasi gradasi target yang direncanakan. Gradasi campuran pada penelitian ini direncanakan mengikuti Grading IV Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987 sesuai tabel 3.5.

Tabel 3.5 Gradasi Agregat Campuran Daur Ulang

Ukuran Saringan	Spesifikasi Grading IV Bina Marga
	Prosentase Lolos
¾"	100
½"	80 - 100
3/8"	70 - 90
No. 4	50 - 70
No. 8	35 - 50
No. 30	18 - 29
No. 50	13 - 23
No. 100	8 - 16
No. 200	4 - 10

Sumber : Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987

### 3.2.2 Perbaikan Penetrasi Aspal Dengan Oli Bekas SAE 40

Perbaikan penetrasi aspal dilakukan dengan jalan penambahan bahan peremaja (Oli bekas SAE 40). Hasil pengujian Oli bekas SAE 40 di laboratorium menyatakan bahwa penambahan oli bekas SAE 40 sebanyak 4 % pada aspal yang nilai penetrasinya berkurang akan dapat menaikkan nilai penetrasi aspal tersebut sebesar 2,1 mm (Heddy, 1990 dalam Nur Jazilah, 1995). Bahan peremaja yang digunakan dalam proses daur ulang harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Bina Marga, seperti tabel 3.5.

Tabel 3.5 Karakteristik Bahan Peremaja Tipe Oli SAE 40

Sifat	Persyaratan Bina Marga	Heddy
Berat jenis	0 – 0,9	0,19
Viskositas (Cst)	< 300	14,39
Titik nyala (°C)	> 150	218,33
Destilasi (% sisa isi awal)	> 90	92,5

Sumber : Heddy 1990 dalam Nur Jazilah, 1995

Prosentase oli bekas SAE 40 yang diperlukan dalam perancangan campuran daur ulang didapat dengan persamaan (1).

$$O = X \% \times A_i \times B_i \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan

O = Prosentase oli yang diperlukan (%)

X = Prosentase oli dari berat total aspal lama (%)

A<sub>i</sub> = Kadar aspal lama (%)

B<sub>i</sub> = Prosentase bahan lama pada campuran (%)

### 3.2.3 Kadar Aspal Campuran Daur Ulang

Prosentase kadar aspal dalam campuran rencana dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2).

$$\begin{aligned}
 P_c = & 0,035 a + 0,045 b + F + 0,15 c \text{ untuk } 11-15 \% \text{ lolos saringan no. } 200 \\
 & + 0,18 c \text{ untuk } 6-10 \% \text{ lolos saringan no. } 200 \\
 & + 0,2 c \text{ untuk } \leq 5 \% \text{ lolos saringan no. } 200 \dots \dots (2)
 \end{aligned}$$

keterangan :

$P_c$  = Prosentase aspal terhadap berat total campuran rencana

$a$  = Prosentase agregat yang tertahan saringan no. 8

$b$  = Prosentase agregat yang lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200

$c$  = Prosentase agregat yang lolos saringan no. 200

$F$  = Bernilai 0 – 2 %. Nilai ini besarnya tergantung dari absorpsi agregat.

Kadar aspal dalam campuran baru dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$P_r = P_c - (P_a \times P_p) \dots \dots \dots (3)$$

keterangan :

$P_r$  = Prosentase aspal baru dalam campuran daur ulang (100 % berat).

$P_c$  = Prosentase aspal terhadap berat total campuran.

$P_a$  = Prosentase aspal dalam campuran perkerasan lama.

$P_p$  = Prosentase campuran perkerasan lama terhadap total campuran.

$$\text{Kadar aspal pada bahan baru} = \frac{P_r}{(100\% - P_p)} \dots \dots \dots (4)$$

### 3.3 Karakteristik Campuran menurut Metode *Marshall*

Metode *Marshall* digunakan untuk menganalisis dan menentukan nilai-nilai dibawah ini.

#### 1. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan campuran beton aspal untuk menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis. Stabilitas akan naik bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu (optimum) dan akan turun setelah melampaui batas optimum, hal ini terjadi karena aspal sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum. Stabilitas dapat dihitung dengan persamaan (5).

$$S = o \times p \times q \dots\dots\dots(5)$$

keterangan :

S = nilai stabilitas

o = nilai pembacaan pada alat uji *Marshall*

p = angka kalibrasi alat uji *Marshall* (3,4277)

q = koreksi tebal benda uji

#### 2. *Flow*

*Flow* menyatakan besarnya penurunan (deformasi) benda uji. Campuran dengan angka kelelahan tinggi dan stabilitas rendah akan cenderung bersifat plastis. Campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila terjadi pembebanan. Nilai *flow* diperoleh dari pembacaan pada alat uji *Marshall*.

### 3. *Void In Total Mix (VITM)*

*VITM* adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. *VITM* dihitung dengan persamaan (6).

$$VITM = 100 - \left( 100 \times \frac{g}{h} \right) \dots \dots \dots (6)$$

keterangan :

g = berat isi benda uji

h = berat jenis maksimum

$$= \left[ 100 \div \left( \frac{\% \text{ agregat}}{\text{BJ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{BJ aspal}} \right) \right] \dots \dots \dots (7)$$

Nilai *VITM* akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. Nilai *VITM* tinggi menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur retak (Sukirman, S, 1993).

### 4. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

*VFWA* adalah prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal. Nilai *VFWA* akan naik jika kadar aspal naik sampai batas tertentu rongga penuh terisi aspal. Prosentase kadar aspal maksimum terjadi apabila rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal. Nilai *VFWA* dapat dihitung dengan persamaan (8).

$$VFWA = \left( 100 \times \frac{i}{j} \right) \dots \dots \dots (8)$$

keterangan :

$$i = \frac{\% \text{ aspal terhadap campuran} \times \text{berat isi sampel}}{\text{berat jenis aspal}} \dots \dots \dots (9)$$

$$j = \left[ 100 - \frac{(100 - \% \text{ aspal terhadap campuran}) \times \text{berat isi sampel}}{\text{berat jenis agregat}} \right] \dots\dots\dots(10)$$

### 5. *Void In Mineral Agregate (VMA)*

*VMA* adalah rongga antar butir agregat dalam campuran aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif, yang dinyatakan dalam persen (%) terhadap total berat campuran. Nilai *VMA* dihitung dengan menggunakan persamaan (11).

$$VMA = (100 - i - j) \% \text{ rongga terhadap agregat} \dots\dots\dots(11)$$

### 6. *Marshall Quotient (MQ)*

*Marshall Quotient* adalah perbandingan antara stabilitas dengan nilai *flow*. Nilai *Marshall Quotient* dihitung dengan persamaan (12).

$$MQ = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \dots\dots\dots(12)$$

Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan dengan metode *marshall* digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Fleksibilitas akan naik akibat penambahan aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin.

Spesifikasi campuran aspal pada penelitian ini mengacu pada peraturan Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Spesifikasi Campuran

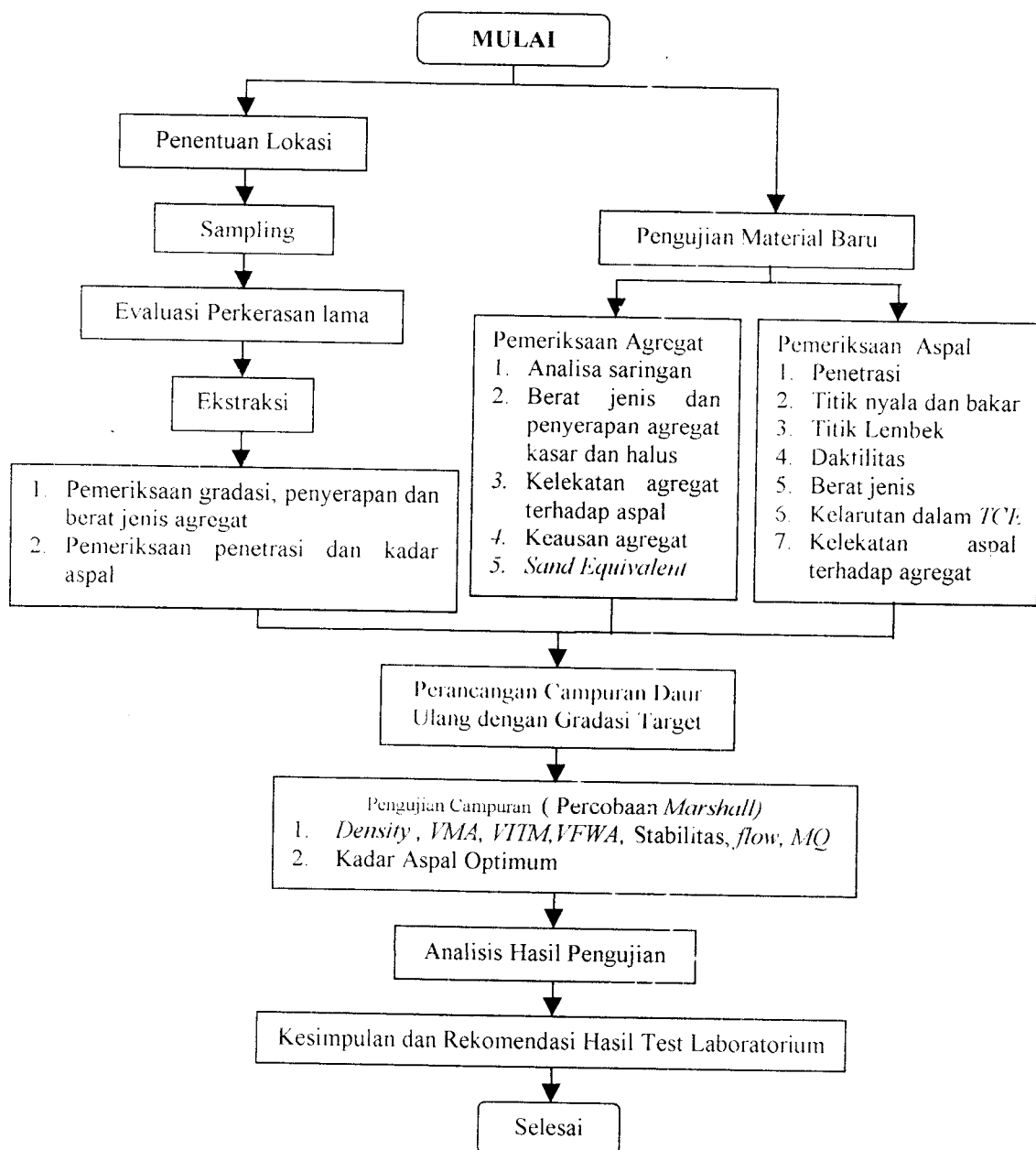
Sifat Campuran	Spesifikasi Campuran					
	Bina Marga 1983		Bina Marga 1987		Bina Marga 1998	
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Jumlah Tumbukan	2 x 75		2 x 75		2 x 75	
Stabilitas (kg)	750	-	550		800	-
<i>I</i> low (mm)	2	4	2	4	2	-
<i>VITM</i> (%)	3	5	3		3	5
<i>VIWA</i> (%)	75	82	75	82	65	
<i>VMA</i> (%)	-	-	14		16	-
<i>MQ</i> (kg/mm)	-	-	200	350	200	500



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

**4.1 Proses Penelitian**

Proses penelitian dijelaskan dengan diagram alir seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

## **4.2 Pengambilan Benda Uji (Perkerasan Aspal Lama)**

### **4.2.1 Alat Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan benda uji pada ruas jalan Ring Road Utara adalah :

1. *roll meter*,
2. alat *core drill*,
3. jerigen air,
4. palu,
5. obeng,
6. pick up, dan
7. lembar data pengamatan.

### **4.2.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan Ring Road utara dari perempatan Kentungan sampai perempatan Monumen Jogja Kembali.

### **4.2.3 Penentuan Benda Uji Penelitian**

Penentuan benda uji untuk penelitian ini dilakukan dengan cara menentukan bagian ruas jalan yang akan di *core*, yaitu dari perempatan Kentungan sampai perempatan Monjali dengan panjang jalan  $\pm$  1600 meter. Pengambilan benda uji harus memiliki syarat keseragaman dalam hal desain konstruksi dan bahan perkerasan. Pengambilan benda uji dengan *core drill* dilakukan tiap  $\pm$  1 meter dari tepi kiri dan kanan ruas jalan, sepanjang  $\pm$  350 meter sebanyak 10 buah. Benda uji yang diambil harus mewakili semua kondisi perkerasan, seperti rusak, tidak rusak, sering dilewati dan tidak dilewati kendaraan. Benda uji yang diambil diberi tanda

dan nomor, kemudian dibawa ke Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia untuk dianalisis. Letak titik-titik *core drill* dapat dilihat pada lampiran.

### **4.3 Pemeriksaan Material Perkerasan Lama (Ekstraksi)**

#### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memisahkan agregat dan aspal dari campuran perkerasan aspal yang ada melalui proses ekstraksi dengan bahan pengencer *TCE*, kemudian dihitung kadar aspal pada material perkerasan lama.

#### **B. Alat Yang Digunakan**

1. mesin ekstraksi lengkap dengan peralatannya,
2. kertas *filter*
3. timbangan
4. panci
5. sekop kecil, kain lap
6. *oven* dan *TCE*

#### **C. Benda Uji**

Benda uji berasal dari hasil *core drill* pada perkerasan lama.

#### **D. Jalannya Pemeriksaan**

1. Benda uji dipanaskan dalam *oven* dengan suhu  $\pm 150^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam.
2. Benda uji dimasukkan kedalam panci kemudian ditimbang beratnya dan ditambahkan *TCE* hingga seluruh material terendam selama + 30 menit.
3. Sampel dimasukkan ke dalam *bowl*, kemudian diletakkan pada dudukan *extractor* dan ditutup dengan kertas *filter* yang sudah ditimbang,

selanjutnya *extractor* tersebut ditutup dan ditunggu selama 10 menit kemudian diputar selama 1 menit.

4. Mesin ekstraksi diputar sehingga *TCE* keluar sampai habis, kemudian *TCE* yang keluar ditampung pada panci, kemudian didiamkan sampai lumpur endapan mengendap.
5. *Bowl* diisi kembali dengan *TCE* sampai penuh lalu didiamkan selama 5 menit, lalu mesin *extractor* diputar kembali sehingga *TCE* pada *bowl* habis.
6. Pekerjaan no. 4 diulang sampai *TCE* yang keluar dari *extractor* berwarna jernih
7. *Bowl* dikeluarkan dari mesinnya dan agregat yang ada didalamnya dipindahkan pada panci, selanjutnya di *oven* sampai kering. Setelah kering agregat dan *filter* tersebut ditimbang.

#### **4.3.1 Pemeriksaan Kadar Aspal**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar aspal dalam campuran beton aspal lama, yaitu dari perbandingan antara berat aspal dan agregat dalam campuran beton aspal dengan ekstraksi menggunakan pelarut *TCE* (*Tri Chlor Etana*).

#### **4.3.2 Pemeriksaan Gradasi Agregat**

##### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui pembagian butir (gradasi) agregat kasar dan halus dengan menggunakan satu set saringan. Pemeriksaan ini berdasarkan prosedur PB – 0201 – 76 (Bina Marga).

## **B. Alat Yang Digunakan**

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 % dari benda uji
2. Satu set saringan dengan ukuran seperti yang tercantum dibawah ini :  
(3/4");(1/2"); #4; #8; #16; #50; #100; #200; PAN.
3. *Oven* yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
4. Panci (loyang)
5. Kuas, sikat kuningan, sendok, talam-talam, dan alat lainnya.

## **C. Benda Uji**

Benda uji diambil dari agregat hasil ekstraksi material perkerasan lama pada lokasi penelitian sebanyak 3 benda uji.

## **D. Jalannya Pemeriksaan**

1. saringan disusun dengan urutan sesuai Spesifikasi Bina Marga Grading IV, 1987 dengan urutan (3/4"); (1/2"); (3/8"); #4; #8; #30; #50; #100; #200; PAN,
2. susunan saringan diguncang dengan tangan,
3. benda uji yang berada di setiap saringan dipindahkan ke tempat lain (panci) saringan dibersihkan dengan kuas atau sikat kuningan lalu benda uji yang berada di setiap saringan ditimbang untuk mengetahui berat yang tertahan didalam saringan tersebut, dan
4. saringan disusun seperti kembali seperti pekerjaan no 1 kemudian penyaringan yang berikutnya dilakukan.

### 4.3.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal

#### A. Maksud

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan nilai penetrasi aspal dengan memasukkan jarum penetrasi kedalam bahan uji pada waktu dan suhu tertentu. Prosedur yang digunakan, yaitu PA – 0301 – 76 (Bina Marga).

#### B. Alat Yang Digunakan

1. Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0,1 mm.
2. Pemegang jarum yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi.
3. Pemberat jarum Jarum penetrasi yang ujung jarumnya berbentuk kerucut terpancung.
4. Cawan contoh terbuat dari logam atau gelas berbentuk silinder dengan dasar rata dengan diameter dalam 35 mm dan diameter luar 55 mm dengan tinggi  $\pm 70$  mm.
5. Bak perendam (*water bath*).
6. *Becker Glass* 400 ml.
7. *Stop watch* dengan skala pembagian terkecil 0,1 detik dan kesalahan tertinggi 0,1 detik per 60 detik.
8. Termometer dengan skala suhu 100 °C.

#### C. Benda Uji

Benda Uji berasal dari aspal hasil ekstraksi yang dipanaskan serta diaduk perlahan-lahan hingga cukup cair untuk dituangkan ke dalam cawan contoh.

9. Jarum yang sudah dimasukkan kedalam benda uji diambil dengan cara diputar perlahan-lahan supaya permukaan benda uji tidak rusak, lalu dibersihkan.
10. Pekerjaan 1 – 9 diulang sampai lima kali dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak satu sama lainnya dari tepi dinding  $\pm 1$  cm.

#### **4.4 Pemeriksaan Material Baru**

##### **4.4.1 Pemeriksaan Agregat**

Kualitas agregat diketahui melalui pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut :

##### **1. Pemeriksaan Keausan Agregat (AASHTO T96 – 77)**

###### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no. 12 terhadap berat semula dalam persen.

###### **B. Alat Yang digunakan**

1. Mesin *Los Angeles*.
2. Saringan no 12.
3. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
4. Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (17/8") dengan berat masing masing antara 350 gram sampai 445 gram sebanyak 11 buah.
5. *Oven* yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai suhu 150°C.

### **C. Benda Uji**

1. Berat dan gradasi benda uji sesuai dengan kebutuhan.
2. Benda uji dibersihkan dan dikeringkan dalam *oven* pada suhu 150°C sampai berat tetap.

### **D. Jalannya Pemeriksaan**

1. Benda uji dan bola baja dimasukkan kedalam mesin *Los Angeles*.
2. Putar mesin dengan kecepatan 30-33 RPM, 500 putaran.
3. Setelah selesai pemutaran benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian saring dengan saringan no 12. Butiran yang tertahan di atasnya dipisahkan dan dicuci, selanjutnya dikeringkan dalam *oven* pada suhu 150°C sampai berat tetap.

## **2. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar Terhadap Air (AASHTO T85 – 81)**

### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis Bulk, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan berat jenis semu (*apparent*) penyerapan dari agregat kasar dan halus terhadap air.

### **B. Alat Yang Digunakan**

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (no. 6 atau no. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
2. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai untuk pemeriksaan serta dilengkapi dengan pipa, sehingga permukaan air selalu tetap.



3. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
4. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu hingga  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
5. Alat pemisah contoh.
6. Saringan no 4.

### **B. Benda Uji**

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan no 4 yang diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak  $\pm 5$  kg.

### **C. Jalannya Pemeriksaan**

1. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Setelah itu benda uji dikeringkan dalam *oven* pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap.
3. Benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 – 3 jam, dan ditimbang dengan ketelitian 0,3 gram ( $B_k$ ).
4. Benda uji direndam dalam air pada suhu kamar selama  $\pm 24$  jam.
5. Benda uji dikeluarkan dari air, dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD).
6. Setelah itu ditimbang berat uji kering permukaan jenuhnya ( $B_j$ ).
7. Benda uji diletakkan dalam keranjang, kemudian digoncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap kemudian ditentukan beratnya di dalam air ( $B_a$ ). Suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar ( $25^{\circ}\text{C}$ ).

### **3. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus Terhadap Air (AASHTO T85 - 81).**

#### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan berat jenis semu (apparent), serta penyerapan dari agregat halus.

#### **B. Alat Yang Digunakan**

1. Timbangan halus dengan ketelitian 0,1 gram.
2. *Vicnometer* dengan kapasitas 500 ml.
3. *Cone*/kerucut terpancung (tabung kerucut dengan penumbuknya) dengan ukuran diameter atas  $(40 \pm 3)$  mm dan diameter bawah  $(90 \pm 3)$  mm dan tingginya  $(78 \pm 3)$  mm, dengan tebal logam 0,8 mm, dan ukuran penumbuk rata, berat  $(340 \pm 15)$  gram, diameter permukaan penumbuk  $(25 \pm 3)$  mm.
4. Saringan no 4.
5. *Oven* yang dilengkapi dengan pengatur suhu sampai  $(110 \pm 5)^{\circ}$  C.
6. Loyang seng dan loyang plastik (talam).
7. Kuas, bejana, tempat air dan alat yang lainnya.
8. Termometer.
9. Air suling.

#### **C. Benda Uji**

Benda uji adalah agregat halus yang lolos saringan no 4 yang didapat dari alat pemisah contoh sebanyak kurang lebih 500 gram.

#### D. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji sebanyak 500 gram ditimbang.
2. Benda uji dikeringkan dalam *oven* pada suhu  $(150 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , sampai kering tetap atau berat tetap, didinginkan pada suhu ruang dan kemudian direndam di dalam air selama  $(24 \pm 4)$  jam sampai basah jenuh. Berat tetap yang dimaksud adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam *oven* dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak mengalami perubahan kadar air lebih besar dari pada 0.1 %.
3. Air rendaman dibuang dengan hati-hati jangan sampai ada butiran yang hilang.
4. Benda uji dimasukkan kedalam loyang seng, kemudian dipanaskan dengan menggunakan kompor dan dengan dibolak-balik hingga kering permukaan jenuh.
5. *Cone* diisi  $\frac{1}{3}$  bagian lalu ditumbuk sebanyak 8 kali. Setelah itu *cone* diisi sampai  $\frac{2}{3}$  bagian dan ditumbuk sebanyak 8 kali lagi dan terakhir diisi kembali hingga penuh dan ditumbuk 9 kali kemudian *cone* diangkat dengan hati-hati, kalau benda uji masih berbentuk kerucut seperti *cone* berarti benda uji belum mencapai kering permukaan jenuh.
6. Pekerjaan 4 dan 5 diulangi lagi sampai ketemu kering permukaan jenuh (SSD).

7. Setelah SSD benda uji ditimbang sebanyak 500 gram dan dimasukkan ke dalam *vicnometer* yang sudah diketahui beratnya, kemudian diisi lagi dengan air suling sebanyak 90 % dari kapasitas *vicnometer*.
8. *Vicnometer* yang sudah berisi benda uji dan air suling diletakkan di atas kompor yang sudah dinyalakan, kemudian direbus untuk menghilangkan gelembung udara yang berada di dalam benda uji
9. Setelah mendidih benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian ditambah air suling sebanyak yang diperlukan (sampai batas maksimum) lalu ditimbang.
10. Ditambahkan air kedalam *vicnometer* sampai tanda batas dan ditimbang *vicnometer* berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).
11. Benda uji dikeluarkan dan dikeringkan dalam *oven* dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai berat tetap, kemudian dinginkan dan uji dalam *desicator*.
12. Benda uji ditimbang setelah dingin (Bk), berat *vicnometer* berisi air penuh ditentukan suhu diukur air guna penyesuaian dengan suhu standar  $25^\circ\text{C}$  (B).

#### **4. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (AASHTO T182 – 82)**

##### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan permukaan.

**B. Alat Yang Digunakan**

1. Timbangan dengan kapasitas 2000 gram dengan ketelitian 0,1 gram.
2. Pisau pengaduk (spatula) lebar 1" Panjang 4".
3. Wajan untuk memanaskan/mengaduk, kapasitas minimum 500 ml.
4. *Becker glass*, kapasitas 500 ml s/d 1000 ml.
5. *Oven* yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai  $\pm 150^{\circ}\text{C}$ .
6. Saringan 6,3 mm (1/4") dan 9,5 mm (3/8").
7. Termometer sampai dengan  $400^{\circ}\text{C}$ .
8. Aquades.

**C. Benda Uji**

1. Benda uji adalah agregat yang lolos saringan 9,55 mm (3/8") dan tertahan pada saringan 6,3 mm (1/4") sebanyak 100 gram.
2. Agregat dicuci dengan aquades kemudia dikeringkan pada suhu  $135^{\circ}\text{C}$  sampai  $145^{\circ}\text{C}$  hingga kering tetap. Setelah kering tetap kemudian disimpan ditempat yang tertutup rapat dan siap untuk diperiksa.

**D. Jalannya Pemeriksaan**

Untuk Pelapisan agregat kering dengan aspal panas adalah sebagai berikut:

1. Diambil 100 gram benda uji, dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan selama 1 jam dalam oven pada suhu tetap antara  $(135-149)^{\circ}\text{C}$ , sementara itu panaskan aspal secara terpisah pada suhu  $(135-149)^{\circ}\text{C}$ .
2. Aspal yang sudah panas  $5,5 \pm 0,2$  gram dimasukkan kedalam wajan yang berisi benda uji agregat panas, diaduk samapai merata dengan spatula yang sudah dipanasi selama 2-3 menit sampai benda uji terselaputi aspal.

3. Campuran agregat dan aspal didiamkan sampai mencapai suhu ruang.
4. Benda uji yang sudah terselaput aspal dipindahkan kedalam *becker glass* kimia 600 ml. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 400 ml dan di biarkan pada suhu ruang selama 16-18 jam.
5. Luas permukaan benda uji yang masih terselaput aspal diperiksa.

## **5. Pemeriksaan *Sand Equivalent* (AASHTO T176 – 73)**

### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar debu atau lumpur atau bahan lempung pada agregat halus.

### **B. Alat Yang Digunakan**

1. Alat uji *sand equivalent* yang terdiri dari silinder ukur dari plastik, tutup karet, tabung irigator, kaki pemberat, dan sifon.
2. Kaleng dengan diameter 57 mm dan isi 85 ml.
3. Corong dengan mulut yang luas.
4. *Stop Watch*.
3. Larutan  $\text{CaCl}_2$ , Glycerin dan formal dehyde.

### **C. Benda Uji**

Pasir disaring dengan saringan no 4 dan butir-butir halus yang menggumpal dihancurkan hingga lolos saringan no 4, pasir-pasir diperoleh dengan alat pemisah pasir, contoh dimasukkan kedalam kaleng sampai penuh dan rata Selama pengisian alas dari kaleng diketuk-ketuk agar terjadi konsolidasi. Benda uji disiapkan dalam keadaan kering udara atau keadaan aslinya (tanpa di *oven*).

#### **D. Jalannya Pemeriksaan**

1. Benda uji sebanyak yang dibutuhkan dimasukkan kedalam larutan  $\text{Ca Cl}_2$  yang diletakkan didalam tabung kaca dan diendapkan selama  $\pm 10$  menit.
2. Selanjutnya tabung yang telah ditutup dengan tutup karet tersebut dikocok dalam arah mendatar sebanyak 90 kali.
3. Larutan ditambah sampai skala 15 dan dibiarkan selama 20 menit, setelah itu skala pasir dan skala lumpur dibaca.

#### **4.4.2 Pemeriksaan Aspal**

Sifat-sifat aspal harus memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan sebelum digunakan. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap aspal yang akan digunakan adalah :

##### **1. Pemeriksaan Penetrasi (PA.0301 – 76)**

Pemeriksaan penetrasi aspal baru sama seperti pada material perkerasan lama pada 4.3.3.

##### **2. Pemeriksaan Titik Lembek (PA.0302 – 76)**

###### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal. Titik lembek adalah suhu pada saat bola-bola baja, dengan berat tertentu , mendesak turun ke suatu lapisan aspal yang tertekan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada ketinggian tertentu, sebagai akibat kecepatan pemanasan dengan suhu tertentu.

**B. Alat Yang Digunakan**

1. Termometer.
2. Cincin kuningan.
3. Bola baja diameter 9,53 mm, berat 3,45 gram sampai 3,5gram
4. *Becker glass* yang tahan panas dengan diameter 8,5 cm dan tinggi sekurang – kurangnya 12 cm.
5. Alat pengarah bola baja.
6. Dudukan benda uji.
7. Penjepit
8. Kompor pemanas dan perlengkapannya.
9. Aquades.

**C. Benda Uji**

1. Aspal dipanaskan perlahan-lahan sambil diaduk terus menerus hingga cair merata. Pemanasan dan pengadukan dilakukan perlahan-lahan agar gelembung udara tidak masuk.
2. Setelah cair merata dituangkan kedalam cincin dan didiamkan hingga mencapai suhu ruang.
3. Permukaan benda uji diratakan dengan spatula.

**D. Jalannya Pemeriksaan**

1. *Becker glass* diisi dengan aquades, sebanyak antara 101,6 ml s/d 108 ml dengan suhu  $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ .



2. Benda uji dipasang dan diatur dudukannya dan diletakkan pengarah bola baja di atasnya, kemudian dimasukkan seluruh peralatan ke dalam *becker glass*.
3. Termometer dipasang pada tempatnya, jarak permukaan plat dasar dengan benda uji diatur hingga mencapai 25,4 mm.
4. *Becker glass* dipanaskan sehingga kenaikan suhunya menjadi 5°C permenit
5. Pada saat bola baja menyentuh plat dasar dicatat suhunya, suhu tersebut merupakan titik lembek aspal

### **3. Pemeriksaan Titik Nyala (PA.0303 – 76)**

#### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini bermaksud untuk mencari nilai titik nyala aspal baru.

#### **B. Alat Yang Digunakan**

1. Termometer 400°C.
2. *Cleveland open cup*.
3. Plat Pemanas.
4. Alat pemanas dan perlengkapannya.
5. Nyala penguji yang dapat diatur dan memberikan nyala.
6. *Stop watch*.
7. Penahan angin.

#### **C. Benda Uji**

1. Contoh aspal dipanaskan antara 148,9°C s/d 176°C sampai cukup cair.

2. *Cleveland open cup* diisi dengan contoh aspal sampai garis, dan gelembung udara yang ada pada permukaan cairan dipecahkan/dihilangkan.

#### **D. Jalannya Pemeriksaan**

1. *Cleveland open cup* diletakkan di atas pelat pemanas dan diatur sumber pemanasnya sehingga terletak di bawah titik tengah *cleveland open cup*.
2. Nyala penguji diletakkan pada poros pada jarak 7,5 cm dari titik tengah *cleveland open cup*.
3. Termometer diletakkan tegak lurus di dalam benda uji dengan jarak 6,4 mm di atas dasar *cleveland open cup* dan terletak pada satu garis yang menghubungkan titik tengah *cleveland open cup* dengan titik poros nyala penguji. Kemudian diatur sehingga poros termometer terletak pada jarak  $\frac{1}{4}$  diameter *cleveland open cup* dari tepi.
4. Penahan angin ditempatkan dan diatur nyala ujinya
5. Sumber/alat pemanas dinyalakan dan diatur pemanasannya sehingga kenaikan suhu menjadi  $(15 \pm 1)^\circ\text{C}$  per menit sampai benda uji terlihat di bawah titik nyala perkiraan dan diatur kecepatan pemanas  $5^\circ\text{C}$  sampai  $6^\circ\text{C}$  per menit pada suhu antara  $56^\circ\text{C}$  dan  $28^\circ\text{C}$  di bawah titik nyala perkiraan.
6. Nyala penguji dinyalakan dan diputar pada suhu  $300^\circ\text{C}$  dan kemudian setiap kenaikan suhu  $2^\circ\text{C}$  diputar lagi.
7. Dibaca dan dicatat suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan benda uji, suhu ini disebut titik nyala.

8. Pekerjaan no.7 dilanjutkan sampai terlihat nyala yang agak lama, sekurang-kurangnya 5 detik diatas permukaan benda uji, kemudian dibaca dan dicatat suhu yang terbaca pada termometer, suhu ini disebut titik bakar.

#### **4. Pemeriksaan Kelarutan Dalam TCE (*Tri Chlor Etana*) (PA.0305 – 76)**

##### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar bitumen yang larut dalam *Tri Chlor Etana*.

##### **B. Alat Yang Digunakan**

1. Alat dari asbes dengan panjang serat kira-kira 1 cm, yang telah dicuci dengan asam.
2. *Gouach Crucible*
3. Labu *Erlenmeyer* berkapasitas 125 ml
4. Tabung penyaring
5. Labu penyaring
6. Tabung karet untuk menahan *Gouach Crucible*
7. *Oven*, dengan pengatur suhu sampai 125°C
8. Pembakar gas
9. Neraca analitik dengan kapasitas (200 ±0,001 gram)
10. Pompa hampa udara
11. Desikator
12. *Tri Chlor Etana*
13. *Ammonium karbonat p.a.*

14. Batang pembersih

15. Cawan porselin

### C. Benda Uji

1. Diambil contoh bitumen yang telah didinginkan di bawah suhu penguapan air sekurang-kurangnya 2 gram.
2. Apabila contoh bitumen tersebut keras ditumbuk sekurang-kurangnya 4 gram sampai halus dan diambil 2 gram sebagai benda uji.

### D. Jalannya Pemeriksaan

1. Labu *Erlenmeyer* ditimbang
2. Benda uji dimasukkan dan dituangkan sebanyak  $300 \text{ cm}^3$  *Tri Chlor Etana* sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga bitumen larut.
3. *Goach Crucible* Disiapkan
4. Tabung penyaring dimasukkan ke dalam mulut labu penyaring dan dimasukkan *Goach Crucible* ke dalam tabung penyaring, kemudian dihubungkan ke dalam labu penyaring dengan pompa hampa udara. *Goach Crucible* diisi dengan suspensi asbes dalam air, dihisap dengan menggunakan pompa hampa udara hingga terbentuk lapisan halus asbes pada dasar *Goach Crucible*, kemudian *Goach Crucible* diangkat dan dibakar dengan pembakar gas dan ditimbang setelah dingin dalam desikator. Percobaan ini diulangi hingga beberapa kali sampai mendapatkan asbes kering sebanyak  $(0,5 \pm 0,1)$  gram.
5. Kemudian disimpan dalam almari  $\pm 2$  jam.

6. Larutan (a) dituangkan dalam *Goach Crucible* yang telah disiapkan dan dihisap dengan pompa hampa udara. Kran penghisap diatur sehingga asbes dan endapan tidak ikut terhisap.
7. Dinding labu *Erlenmeyer* dibersihkan dengan menggunakan batang pembersih dan *Tri Chlor Etana* sedikit, kemudian dipindahkan ke dalam *Goach Crucible*.
8. *Goach Crucible* dicuci dengan menggunakan *TCE* hingga filtrat menjadi jernih, kemudian hisap dengan pompa udara hingga kering.
9. *Goach Crucible* dikeringkan dalam *oven* pada suhu ( $100^{\circ}\text{C}$ - $125^{\circ}\text{C}$ ) selama 20 menit.
10. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang
11. Jika terdapat sisa-sisa endapan pada dinding labu *Erlenmeyer*, labu dikeringkan dan ditimbang.
12. Hasil perbedaan timbangan labu *Erlenmeyer* ditambahkan sebagai zat yang tidak larut dalam *TCE*. Dalam hal ini jika terdapat keragu-raguan mengenai terbawanya mineral dalam filtrat, filtrat diuapkan dan dibakar dalam cawan porselin. Jika terdapat mineral karbonat, tambahkan pada labu tersebut beberapa tetes larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  pekat dan dikeringkan pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , kemudian dibakar untuk kedua kalinya hingga warna berubah menjadi merah tua dan didinginkan dalam desikator. Timbang dan tambahkan berat labu ini pada berat endapan *Goach Crucible*.

## 5. Pemeriksaan Daktilitas (PA.0306 – 76)

### A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal keras sebelum putus pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.

### B. Alat Yang Digunakan

1. Termometer.
2. *Glycerin*
3. Cetakan daktilitas kuningan.
4. Bak perendam isi 10 liter yang dapat menjaga suhu tertentu selama pengujian dengan ketelitian  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dan benda uji dapat direndam sekurang-kurangnya 10 cm dibawah permukaan air.
5. Mesin uji daktilitas.

### C. Benda Uji

1. Semua bagian dalam cetakan daktilitas dan bagian atas pelat dasar dilapisi dengan campuran *glycerin* dan *dextrin* atau *glycerin* dan *kaolin* atau *amalgam*. Kemudian cetakan daktilitas dipasang diatas pelat dasar.
2. Contoh aspal dipanaskan kira-kira 100 gram sehingga cair dan dapat dituang. Untuk menghindari pemanasan setempat lakukan dengan hati-hati. Pemanasan dilakukan sampai suhu antara  $80^{\circ}\text{C}$  sampai  $100^{\circ}\text{C}$  diatas titik lembek. Kemudian contoh disaring dengan saringan no 50 dan setelah diaduk dituangkan ke dalam cetakan.

3. Cetakan didinginkan pada suhu ruang selama 30 - 40 menit lalu dipindahkan seluruhnya ke dalam bak perendam.

#### **D. Jalannya Pemeriksaan**

1. Benda uji didiamkan pada suhu 25°C dalam bak perendam selama 85-95 menit, kemudian benda uji dilepaskan dari plat dasar dan sekatannya.
2. Benda uji dipasang pada alat mesin uji dan tariklah benda uji secara teratur dengan kecepatan 5 cm permenit sampai benda uji putus. Selama percobaan benda uji harus selalu terendam sekurang-kurangnya 2,5 cm dari air dan suhu harus dipertahankan tetap  $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ .

### **6. Pemeriksaan Berat Jenis (PA.0308 – 76)**

#### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan *picnometer*. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

#### **B. Alat Yang Digunakan**

1. Termometer.
2. Bak perendam dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian  $(25 \pm 0,1^{\circ}\text{C})$ .
3. *Vicnometer*.
4. Air suling.
5. Bejana gelas.

### C. Benda Uji

1. Contoh aspal keras dipanaskan sebanyak 50 gram, sampai menjadi cair dan diaduk untuk mencegah pemanasan setempat. Pemanasan tidak boleh lebih dari 30 menit pada suhu  $56^{\circ}\text{C}$  di atas titik lembek.
2. Contoh aspal keras dituangkan kedalam *vicnometer* yang telah kering sehingga berisi  $\frac{3}{4}$  bagian.

### D. Jalannya Pemeriksaan

1. Bejana diisi dengan air suling hingga diperkirakan bagian atas *vicnometer* yang tidak terendam 40 mm dan kemudian direndam dan dijepit bejananya dalam bak perendam sekurang - kurangnya 100 mm. Suhu diatur pada  $25^{\circ}\text{C}$ .
2. *Vicnometer* dibersihkan dan dikeringkan dengan ketelitian 1 mg (A).
3. Bejana diangkat dari bak perendam dan *vicnometer* diisi dengan air suling dan ditutup tanpa ditekan.
4. *Vicnometer* diletakkan dalam bejana dan ditutup hingga rapat, dan bejana tersebut dikembalikan lagi ke dalam bak perendam dan didiamkan selama sekurang-kurangnya 30 menit, kemudian *vicnometer* diangkat dan dikeringkan dengan lap. Setelah itu *vicnometer* ditimbang dengan ketelitian 1 mg (B).
5. Benda uji dituangkan ke dalam *vicnometer* yang telah kering hingga terisi  $\frac{3}{4}$  bagian.
6. *Vicnometer* dibiarkan hingga dingin, waktu tidak boleh kurang dari 40 menit dan ditimbang beserta penutupnya dengan ketelitian 1 mg (C).



7. *Vicnometer* yang berisi benda uji diisi dengan air suling dan ditutup tanpa ditekan, diamkan agar gelembung-gelembung udara keluar
8. Bejana diangkat dari bak perendam dan *vicnometer* diletakkan di dalamnya kemudian penutup ditekan hingga rapat. Bejana dimasukkan ke dalam bak perendam dan didiamkan sekurang-kurangnya 30 menit, lalu diangkat, dikeringkan dan ditimbang (D).

## **7. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Batuan**

### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan persentase kelekatan aspal pada batuan tertentu dalam air.

### **B. Alat Yang Digunakan**

1. Batu silikat dengan ukuran tertahan saringan 19 mm dan lolos 32 mm.
2. Air suling dengan ph 6-7, kira-kira 2000 cm<sup>3</sup>
3. Beker gelas dengan kapasitas 1000 cm<sup>3</sup>
4. Oven dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(150 + 5)^\circ\text{C}$ .

### **C. Benda Uji**

1. Batu silikat dengan berat 100 gram dicuci dengan air suling, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 125°C selama 5 jam dan didiamkan sampai suhu ruang, kemudian disimpan dalam ditempat tertutup.
2. Batu dan 25 gram aspal dicampur bila suhu keduanya telah memenuhi permintaan diatas, waktu pencampurannya 5 menit pada suhu 70° C.

### **D. Jalannya Pemeriksaan**

1. Benda uji diletakkan kedalam becker glass, kemudian ditutup ± 30 menit

2. Becker glass diisi dengan air suling pada suhu ruang hingga benda uji terendam semuanya, kemudian becker glass diletakkan ke dalam oven dengan suhu 40°C selama 3 jam.
3. Becker glass yang berada di dalam oven diambil kemudian diperkirakan luas permukaan batu-batu tadi yang masih dilekati atau diselimuti aspal.

#### 4.5 Perancangan Campuran Daur Ulang

##### 4.5.1 Perancangan Gradasi Campuran

Gradasi target adalah gradasi yang dipilih untuk mendapatkan jumlah agregat yang lolos saringan. Penelitian ini mengambil nilai tengah antara nilai maksimum dan minimum dari spesifikasi yang ada sebagai gradasi target. Nilai gradasi campuran daur ulang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Gradasi Agregat Campuran Daur Ulang (Gradasi Target)

Ukuran Saringan	Gradasi Target	Grading IV Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987
	(%) lolos	(%) Lolos
¾"	100	100
½"	90	80 - 100
3/8"	80	70 - 90
No. 4	60	50 - 70
No. 8	42,5	35 - 50
No. 30	23,5	18 - 29
No. 50	18	13 - 23
No. 100	12	8 - 16
No. 200	7	4 - 10

#### 4.5.2 Perancangan Penetrasi Aspal

Nilai penetrasi aspal rencana yang digunakan dalam campuran daur ulang ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) pada BAB III.

#### 4.5.3 Perancangan Kadar Aspal

Kadar aspal dalam campuran daur ulang ditentukan berdasarkan persamaan (2) sampai dengan persamaan (4) pada BAB III.

#### 4.6 Pengujian Campuran Daur Ulang Dengan Metode *Marshall*.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai stabilitas, *flow*, *VITM*, *VTWA* dan *Marshall Quotient* dari benda uji campuran daur ulang dengan seperangkat alat uji *Marshall*. Benda uji dibuat sebanyak 3 variasi kadar aspal masing-masing dibuat 3 benda uji, kemudian dilakukan uji *Marshall* di laboratorium. Pengujian ini berdasarkan prosedur PC – 0201 – 76 (Bina Marga, 1987).

##### 4.6.1 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum diperoleh dengan cara menganalisa nilai *density*, *flow*, *VITM*, *VFWA*, *VMA*, stabilitas dan *Marshall Quotient* dengan uji *Marshall*. Nilai yang diperoleh dibuat grafik dan dibandingkan dengan spesifikasi campuran beton aspal Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 seperti pada tabel 3.6, sehingga diperoleh *range* kadar aspal optimum yang didapat dari nilai tengah *range* tersebut.

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Hasil Penelitian**

Pemeriksaan yang sudah dilakukan untuk penelitian Tugas Akhir ini meliputi pemeriksaan material perkerasan lama dan material perkerasan baru. Material tersebut sesuai persyaratan yang telah ditetapkan

##### **5.1.1 Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Perkerasan Lama**

Pemeriksaan material lama meliputi analisa saringan agregat, pemeriksaan penyerapan dan berat jenis agregat kasar, pemeriksaan penyerapan agregat halus dan ekstraksi material perkerasan lama. Pemeriksaan gradasi agregat kasar dan halus dilakukan dengan mengikuti persyaratan yang telah ditentukan sehingga suatu bahan dapat digunakan sebagai bahan perkerasan jalan. Hasil pemeriksaan gradasi agregat kasar dan halus campuran beton aspal lama pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.1.



Tabel 5.1 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (Beton Aspal Lama)

Ukuran Saringan	Hasil Penelitian				Spesifikasi Bina Marga 1987 Grading IV	
	Berat (gram)		Jumlah (%)		Jumlah % Lolos	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
$\frac{3}{4}'$	0,00	0,00	0,00	100,00	100	
$\frac{1}{2}'$	51,65	51,65	6,38	93,62	80	100
$\frac{3}{8}'$	88,23	139,88	17,28	82,72	70	90
# 4	308,98	448,87	55,46	44,54	50	70
# 8	84,30	533,17	65,87	34,13	35	50
# 30	114,18	647,35	79,98	20,02	18	29
# 50	40,75	688,10	85,02	14,98	13	23
# 100	63,67	751,77	92,88	7,12	8	16
# 200	43,37	800,13	98,86	1,14	4	10
Pan	9,23	809,37	100,00	0,00		

Sumber : Hasil Penelitian Lab. Jalan Raya FTSP UII

Pemeriksaan gradasi agregat dilakukan terhadap material agregat lapis permukaan perkerasan aspal. Tabel 5.1 menunjukkan bahwa prosentase agregat yang lolos saringan  $\frac{3}{4}'$  adalah sebesar 100 % dan agregat yang lolos saringan  $\frac{1}{2}'$  sebesar 93,62 %. Grading IV Bina Marga 1987 mensyaratkan ukuran agregat lolos saringan  $\frac{3}{4}'$  sebanyak 100 % dan lolos saringan  $\frac{1}{2}'$  sebesar 80–100 %. Dari hasil pemeriksaan diatas menunjukkan bahwa ukuran maksimal agregat yang ada memenuhi spesifikasi Grading IV Bina Marga 1987, maka spesifikasi ini dapat digunakan sebagai dasar perencanaan gradasi agregat campuran daur ulang.

Gradasi agregat material lama dengan ukuran  $\frac{3}{4}'$ ,  $\frac{1}{2}'$ ,  $\frac{3}{8}'$ , #30 dan #50 masih memenuhi spesifikasi Bina Marga 1987 Grading IV, sedangkan gradasi

agregat dengan ukuran # 4, # 8, # 100 dan # 200 tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 1987 Grading IV, untuk itu diperlukan penambahan material agregat baru.

Pemeriksaan agregat lainnya adalah pemeriksaan penyerapan agregat terhadap air dan berat jenis agregat. Hasil pemeriksaan penyerapan dan berat jenis agregat kasar serta penyerapan agregat halus campuran beton aspal lama pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.2 dan tabel 5.3.

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Penyerapan agregat terhadap air	$\leq 3,0 \%$	1,22 %
2	Berat jenis agregat kasar	$\geq 2,5 \%$	2,63 %

Sumber : Hasil Peneliti Lab. Jalan Raya FTSP UII

Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Penyerapan agregat terhadap air	$\leq 3,0 \%$	2,21 %
2.	Berat jenis agregat halus	$\leq 2,5$	2,48

Sumber : Hasil Penelitian Lab. Jalan Raya FTSP UII

Berdasarkan tabel 5.2 dan tabel 5.3 terlihat bahwa nilai penyerapan agregat kasar dan halus serta berat jenis agregat kasar masih memenuhi syarat yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa agregat kasar dan halus dari material lama, dapat digunakan kembali sebagai bahan campuran beton aspal daur ulang.

Hasil evaluasi secara menyeluruh terhadap campuran beton aspal lama dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Ekstraksi Material Perkerasan Lama

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan			Rerata
		I	II	III	
1	Beton aspal (gr)	799	1172	684	885
2	Material yang terekstraksi (gr)	736,85	1068,95	622,3	809,37
3	Berat aspal (gr)	40,15	67,05	44,7	50,89
4	Kadar aspal (%)	5,03	5,72	6,54	5,76
5	Penetrasi aspal (mm)	1,26	1,3	-	1,28

Sumber : Hasil Penelitian Lab. Jalan Raya FTSP UII

Berdasarkan Tabel 5.4 terlihat bahwa nilai penetrasi aspal lama sudah menurun dari nilai penetrasi yang biasa digunakan untuk perencanaan perkerasan jalan di Indonesia, yaitu aspal dengan penetrasi 60 – 70 (Bina Marga). Rendahnya nilai penetrasi ini menunjukkan bahwa aspal lama telah mengalami pengerasan.

Aspal adalah material yang termoplastis dengan komponen penyusun terbesar *oils*. Pengerasan aspal bisa dikarenakan hilangnya komponen-komponen *oils* dalam aspal. Berkurangnya *oils* dalam aspal kemungkinan disebabkan karena temperatur yang tinggi pada perkerasan aspal atau pada saat pemanasan aspal yang mengakibatkan fraksi *oils* pada aspal menguap. Penyebab lain pengerasan aspal diantaranya adalah *oksidasi*, penyerapan *oils* oleh agregat dan perubahan struktur kimiawi aspal.

Aspal yang telah mengeras (rusak) akibat hilangnya *oils* maupun akibat perubahan komposisi dalam aspal dapat diperbaiki dengan merubah komponennya, yaitu dengan menambahkan kandungan *oils* pada aspal dengan menggunakan bahan peremaja. Penambahan bahan peremaja ini dapat memperbaiki kualitas aspal karena kandungan utama bahan peremaja adalah *oils*

(80 – 90 %). Besarnya perbaikan kualitas aspal dipengaruhi oleh penetrasi aspal lama dan jumlah dan jenis bahan peremaja. Pada penelitian ini digunakan oli bekas SAE 40 sebagai bahan peremaja, karena telah terbukti dapat meningkatkan nilai penetrasi aspal (Heddy, 1990 dalam Nur Jazilah, 1995). Oli SAE 40 ditambahkan kedalam campuran perkerasan aspal dengan kadar tertentu, sehingga dicapai nilai penetrasi aspal lama sama dengan nilai penetrasi aspal baru yang digunakan. Menurut Heddy (1990), untuk menaikkan penetrasi aspal 2,1 mm diperlukan Oli bekas SAE 40 sebanyak 4 % dari berat total aspal lama.

Kadar aspal dalam campuran material lama sebesar 5,76 % menunjukkan bahwa kandungan aspal dalam campuran perkerasan masih berada dalam batas yang diijinkan Bina Marga untuk lapis keras aspal yaitu sebesar 4 % – 7 %.

### 5.1.2 Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Perkerasan Baru

Pemeriksaan material perkerasan baru meliputi pemeriksaan agregat kasar, agregat halus dan aspal baru. Hasil pemeriksaan agregat kasar dan halus dapat dilihat pada tabel 5.5 dan tabel 5.6.

Tabel 5.5 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Baru

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Keausan dengan mesin Los Angeles	$\leq 40 \%$	32,02 %
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95 \%$	99 %
3	Penyerapan agregat terhadap air	$\leq 3,0 \%$	0,8 %
4	Berat jenis agregat kasar	$\geq 2,5 \%$	2,64 %

Sumber : Hasil Penelitian Lab. Jalan Raya FTSP UII



Tabel 5.6 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Baru

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Nilai <i>sand equivalent</i>	$\geq 50 \%$	65,7 %
2	Penyerapan agregat terhadap air	$\leq 3,0 \%$	2,88 %
3	Berat jenis agregat halus	$\leq 2,5 \%$	2,49 %

Sumber : Hasil Penelitian Lab. Jalan Raya FTSP UII

Tabel 5.5 dan tabel 5.6 menunjukkan bahwa secara keseluruhan agregat baru yang akan digunakan memenuhi persyaratan Bina Marga 1987.

Pemeriksaan aspal baru dilakukan dengan menggunakan prosedur Bina Marga. Hasil pemeriksaan aspal baru dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Pemeriksaan Aspal Baru

No	Jenis Pemeriksaan	Metode Pengkajian	Syarat		Hasil	Satuan
			Min	Maks		
1	Penetrasi	PA 0301-76	60	79	63,2	0,1mm
2	Titik lembek	PA 0302-76	48	58	51,50	$^{\circ}\text{C}$
3	Titik nyala	PA 0303-76	200	-	328	$^{\circ}\text{C}$
4	Kelarutan dalam <i>CCL<sub>4</sub></i>	PA 0305-76	99	-	99,28	% berat
5	Daktilitas	PA 0306-76	100	-	165	Cm
6	Berat jenis	PA 0308-76	1	-	1,1	-

Sumber : Hasil Penelitian Lab. Jalan Raya FTSP UII

Tabel 5.7 menunjukkan bahwa aspal baru yang akan digunakan memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

## 5.2 Desain Campuran Daur Ulang

Desain campuran daur ulang meliputi perencanaan gradasi target dan material penambah (baru).

### 5.2.1 Gradasi Target

Gradasi target campuran daur ulang direncanakan berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987 Grading IV, yaitu dengan mengambil nilai tengah dari syarat maksimum dan minimum. Hasil analisa saringan agregat material perkerasan lama pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa nilai tengah Grading IV Bina Marga 1987 adalah yang paling mendekati prosentase lolos dan tertahan dari agregat material perkerasan lama. Agregat yang lolos saringan #4 tidak menggunakan nilai tengah, dikarenakan terjadinya penumpukan material tertahan pada saringan #4 tersebut secara berlebihan. Adapun hasil perhitungan gradasi target dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Gradasi Target berdasarkan Grading IV Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987.

Ukuran Saringan	Jumlah % lolos	% Tertahan	
		Jumlah	Tertahan
3/4'	100	0,00	0,00
1/2'	90,00	10,00	10,00
3/8'	80,00	20,00	10,00
#4	59,22	40,78	20,78
#8	42,50	57,50	16,72
#30	23,50	76,50	19,00
#50	18,00	82,00	5,50
#100	12,00	88,00	6,00
#200	7,00	93,00	5,00
Pan	0,00	100,00	7,00

### 5.2.2 Material Penambah (Baru)

Penambahan material baru meliputi penambahan agregat dan aspal baru serta oli SAE 40. Perhitungan penambahan agregat dan aspal baru dilakukan dengan menggunakan perbandingan berat campuran rencana sebesar 1200 gr.

$$\begin{aligned}\text{Berat material Lama} &= \text{berat agregat} + \text{aspal} \\ &= 885,0 \text{ gr}\end{aligned}$$

Dari Perhitungan tersebut didapat komposisi campuran material lama dalam campuran daur ulang terhadap berat rencana 1200 gr sebesar :

$$= 885 \text{ gr} : 1200 \text{ gr} = 73,75 \%$$

Prosentase penambahan material baru adalah sebesar :

$$= 100 \% - 73,75 \% = 26,25 \%$$

Perhitungan aspal baru dilakukan dengan menggunakan persamaan 2 sampai dengan persamaan 4 pada BAB III, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}P_c &= 0,035 \times a + 0,045 \times b + F + 0,18 \times c \\ &= (0,035 \times 57,5) + \{(0,045) \times (93 - 57,5)\} \div (2) + (0,18 \times 7) \\ &= 5,84 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_r &= P_c - (P_a \times P_p) \\ &= 5,84 - (5,78 \times 73,75 \%) \\ &= 1,57 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{O}) \% &= X \% \times A_i \times B_i \\ &= 19,6 \times (5,76 : 100) \times (73,75 : 100) \\ &= 0,4078 \%\end{aligned}$$

keterangan :

- $P_c$  = Prosen aspal terhadap berat total campuran rencana  
 $a$  = Prosen agregat yang tertahan saringan no. 8  
 $b$  = Prosen agregat yang lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200  
 $c$  = Prosen agregat yang lolos saringan no. 200  
 $F$  = Bernilai 0 – 2 %, tergantung dari absorpsi agregat.  
 $P_r$  = Prosen aspal baru dalam campuran daur ulang (100 % berat).  
 $P_c$  = Prosen aspal terhadap berat total campuran.  
 $P_a$  = Prosen aspal dalam campuran perkerasan lama.  
 $P_p$  = Prosen campuran perkerasan lama terhadap total campuran.  
 $O$  = Prosen oli SAE-40 yang diperlukan (%)  
 $X$  = Prosen oli SAE-40 dari berat total aspal lama (%)  
 $A_i$  = Kadar aspal lama (%)  
 $B_i$  = Prosen bahan lama pada campuran (%)

Nilai X didapatkan dari perhitungan sebagai berikut :

Nilai penetrasi target yang dipakai adalah nilai penetrasi aspal baru. Penambahan oli SAE-40 dimaksudkan untuk menaikkan nilai penetrasi aspal lama hingga sama atau mendekati nilai penetrasi baru. Untuk menaikkan penetrasi sebesar 2,1 mm diperlukan penambahan oli SAE-40 sebanyak 4 % atau untuk menaikkan penetrasi sebesar 1mm diperlukan oli SAE-40 sebanyak :

$$= \frac{2,1 : 4}{2} = 0,525 (\%)$$

Diketahui :

Penetrasi aspal lama = 1,28 mm

Penetrasi aspal baru = 6,32 mm

Besarnya penetrasi aspal lama yang harus dinaikkan adalah sebesar :

$$= 6,32 \text{ mm} - 1,28 \text{ mm} = 5,04 \text{ mm}$$

Jadi kebutuhan oli SAE 40 dari berat total aspal lama dalam campuran adalah :

$$= 5,04 : 0,525 = 9,6 (\%)$$

Benda uji dibuat berdasarkan komposisi material diatas, dengan berat total material seberat 1000 gr, sehingga komposisi campuran adalah :

$$\text{Material lama} = 73,75 \% \times 1000 = 737,5 \text{ gram}$$

$$\text{Aditive (oli SAE-40)} = 0,408 \% \times 1000 = 4,08 \text{ gram}$$

$$\text{Aspal baru} = 1,57 \% \times 1000 = 15,7 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat baru} &= (100 \% - 73,75 \% - 5,84 \% - 0,4078 \%) \times 1000 \\ &= 24,27 \% \times 1000 = 242,7 \text{ gram} \end{aligned}$$

Variasi kadar aspal yang digunakan untuk mencari kadar aspal optimum adalah dengan menggunakan variasi sebesar 0,5 %, yaitu masing-masing sebesar :

$$P_c \pm 0,5 \% = 5,84 \% \pm 0,5 \%$$

$$P_c - 0,5 \% = 5,84 \% - 0,5 \% = 5,34 \%$$

$$P_c = 5,84 \%$$

$$P_c + 0,5 \% = 5,84 \% + 0,5 \% = 6,34 \%$$

Variasi kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5,34 %, 5,84% dan 6,34 %. Komposisi campuran daur ulang serta komposisi agregat dan aspal baru didapat berdasarkan prosentase, variasi kadar aspal dan perbandingan berat, sebagaimana terlihat pada tabel 5.9 dan tabel 5.10.

Tabel 5.9 Komposisi Material Campuran Daur Ulang

Jenis material	Variasi Kadar Aspal (%)		
	5,34	5,84	6,34
Material lama	73,75	73,75	73,75
Aspal baru	1,07	1,57	2,07
Agregat baru	24,77	24,27	23,77
Additive (oli SAE-40)	0,41	0,41	0,41
Total	100,00	100,00	100,00
Jenis Material	Berat material (gr)		
Material lama	737,50	737,50	737,50
Aspal baru	10,71	15,71	20,71
Agregat baru	247,71	242,71	237,71
Additive (oli SAE-40)	4,08	4,08	4,08
Total	1000,00	1000,00	1000,00

Tabel 5.10 Komposisi Agregat dan Aspal Baru Campuran Daur Ulang

Ukuran Saringan	Gradasi Daur Ulang			Kadar Aspal (%)		
	% Tertahan		% Lolos	5,34	5,84	6,337
	Jumlah	Tertahan	Jumlah	Berat Penambah (gram)		
3/4'	0,00	0,00	242,71	0,00	0,00	0,00
1/2'	48,68	48,68	67,75	49,18	48,68	48,18
3/8'	66,87	18,19	64,26	18,69	18,19	17,69
#4	0,00	0,00	182,63	0,00	0,00	0,00
#8	83,07	16,21	113,60	18,08	16,21	14,33
#30	162,19	79,11	53,52	80,06	79,11	78,16
#50	178,67	16,49	43,83	16,76	16,49	16,21
#100	180,65	1,98	52,46	2,28	1,98	1,68
#200	186,20	5,55	54,97	5,80	5,55	5,30
Pan	242,71	56,51	0,00	56,86	56,51	56,16
Total	0,00	242,71		247,71	242,71	237,71

### 5.3 Pembahasan Hasil Uji *Marshall*

Pengujian *Marshall* di laboratorium dilakukan dengan gradasi target dan bahan ikat aspal (AC 60/70) serta bahan penambah oli SAE 40 yang diuji dengan alat *Marshall*. Hasil yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 seperti pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hasil Uji *Marshall* dan Spesifikasi Campuran

Sifat Campuran	Spesifikasi Campuran						Hasil Uji
	Bina Marga 1983		Bina Marga 1987		Bina Marga 1998		
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	
Jumlah Tumbukan	2 x 75		2 x 75		2 x 75		2 x 75
Stabilitas (kg)	750	-	550		800	-	2210,11
<i>Flow</i> (mm)	2	4	2	4	2	-	3,06
<i>VITM</i> (%)	3	5	3	5	3	5	3,33
<i>VFWA</i> (%)	75	82	-	-	65		79,73
<i>VMA</i> (%)	-	-	14		16	-	16,37
<i>MQ</i> (kg/mm)	-	-	200	350	200	500	636,49

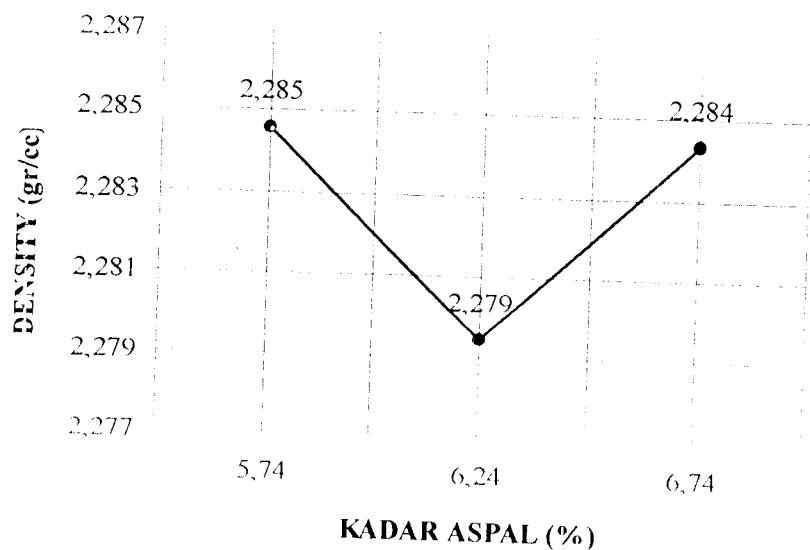
Sumber : Hasil Penelitian Lab. Jalan Raya FTSP UII

#### 5.3.1 Tinjauan Terhadap Kepadatan (*Density*)

Nilai kepadatan campuran (*density*) menunjukkan kepadatan campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan *density* yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran dengan nilai *density* yang lebih rendah. Nilai *density* suatu campuran beton aspal dipengaruhi oleh kualitas bahan dan cara pemadatan campuran beton aspal tersebut. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 besarnya nilai *density* tidak dibatasi. Nilai *density* beton aspal pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.12 dan gambar 5.1.

Tabel 5.12 Nilai *Density* Campuran Beton Aspal

Kadar aspal	5,74 %	6,24 %	6,74 %
<i>Density</i>	2,285 gr/cc	2,279 gr/cc	2,284 gr/cc

Gambar 5.1 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan *Density*

Berdasarkan gambar 5.1 terlihat bahwa nilai *density* maksimum dalam penelitian ini terjadi pada kadar aspal 5,74 % sebesar 2,285 gr/cc, sedangkan nilai *density* minimum sebesar 2,279 gr/cc pada kadar aspal 6,24 %.

### 5.3.2 Tinjauan terhadap *VITM* (*Void In The Mix*)

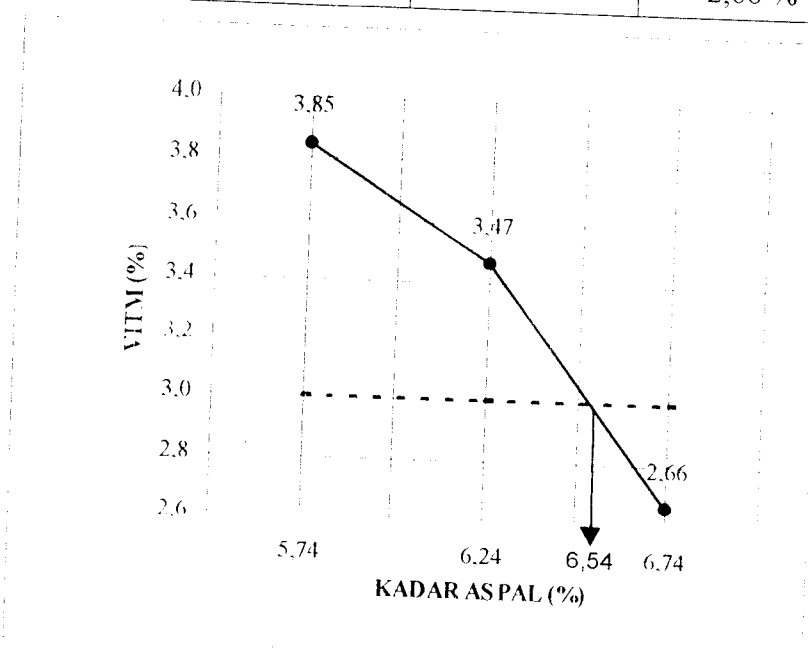
Volume rongga dalam campuran (*VITM*) menunjukkan prosentase rongga udara antar butir agregat yang terbungkus aspal dalam volume total campuran beton aspal setelah dipadatkan. Nilai *VITM* berpengaruh terhadap keawetan campuran betor aspal. Semakin tinggi nilai *VITM* menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran menjadi kurang rapat, sebaliknya semakin rendah nilai *VITM* menunjukkan rongga dalam campuran semakin kecil



sehingga campuran menjadi lebih rapat. Spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 untuk nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.13 dan gambar 5.2.

Tabel 5.13 Nilai *VITM* Campuran Beton Aspal

Kadar aspal	5,74 %	6,24 %	6,74 %
<i>VITM</i>	3,85 %	3,47 %	2,66 %



Gambar 5.2 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan *Void In Total Mix*

Berdasarkan gambar 5.2 terlihat bahwa nilai *VITM* akan berkurang sejalan dengan meningkatnya kadar aspal dalam campuran beton aspal yang disebabkan aspal mampu mengisi rongga yang terdapat dalam campuran beton aspal.

Nilai *VITM* campuran daur ulang pada kadar aspal 5,74 % sampai kadar aspal 6,54 % masih memenuhi batas spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998, sedangkan nilai *VITM* pada kadar aspal 6,74 % sebesar 2,66 % tidak memenuhi batas spesifikasi, disebabkan oleh kecilnya rongga akibat bertambahnya kadar aspal.

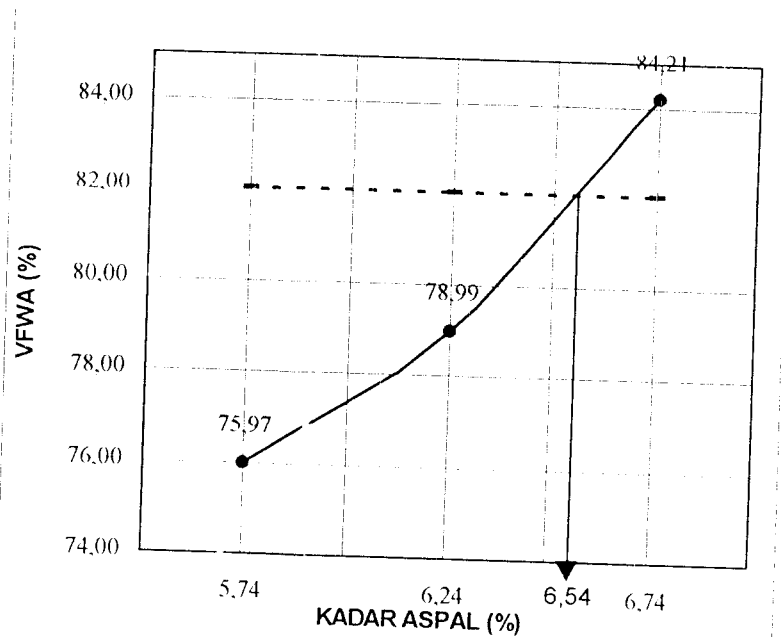
### 5.3.3 Tinjauan Terhadap *VFWA* (*Void Filled With Asphalt*)

Nilai *VFWA* menunjukkan prosentase rongga pada campuran yang terisi aspal setelah mengalami proses pemadatan, tidak termasuk aspal yang diserap. Nilai *VFWA* menentukan sifat kedekatan dan keawetan suatu campuran terhadap air dan udara serta sifat elastis campuran. Nilai *VFWA* dipengaruhi oleh jumlah, temperatur pemadatan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai *VFWA* berbanding terbalik dengan nilai *VITM*. Nilai *VFWA* yang kecil mengakibatkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas dan membuat *film* aspal tipis sehingga lapisan kurang kedap terhadap air dan akan mudah retak bila terjadi penambahan beban. Beban lalu-lintas berulang yang diterima campuran beton aspal menyebabkan terjadinya pemadatan kembali. Pemadatan akibat beban disertai dengan temperatur relatif tinggi mengakibatkan kekentalan aspal menjadi turun sehingga pada campuran dengan nilai *VFWA* yang besar kemungkinan terjadi *bleeding* menjadi cukup besar karena tidak terdapat ruang bagi aspal untuk melakukan penetrasi terhadap rongga antar agregat dalam campuran.

Spesifikasi Bina Marga 1983 membatasi nilai *VFWA* minimum 75 % dan maksimum 82 %, Bina Marga 1987 tidak membatasi nilai *VFWA*, sedangkan Bina Marga 1998 membatasi nilai *VFWA* minimal 65 %. Nilai *VFWA* yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.14 dan gambar 5.3.

Tabel 5.14 Nilai *VFWA* Campuran Beton Aspal

Kadar aspal	5,74 %	6,24 %	6,74 %
<i>VFWA</i>	75,97 %	78,99 %	84,21 %



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan *VFWA*

Berdasarkan gambar 5.3 terlihat bahwa nilai *VFWA* meningkat sejalan dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran beton aspal. Kenaikan ini disebabkan rongga antar agregat masih mampu diisi aspal.

Nilai *VFWA* campuran daur ulang pada kadar aspal 5,74 % sebesar 75,97 % dan pada kadar aspal 6,24 % sebesar 78,99 % sehingga masih memenuhi batas spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998. Nilai *VFWA* tertinggi terjadi pada kadar aspal 6,74 % sebesar 84,21 %, tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 1983 tetapi memenuhi spesifikasi Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998.

#### 5.3.4 *Void in Mineral Agregat (VMA)*

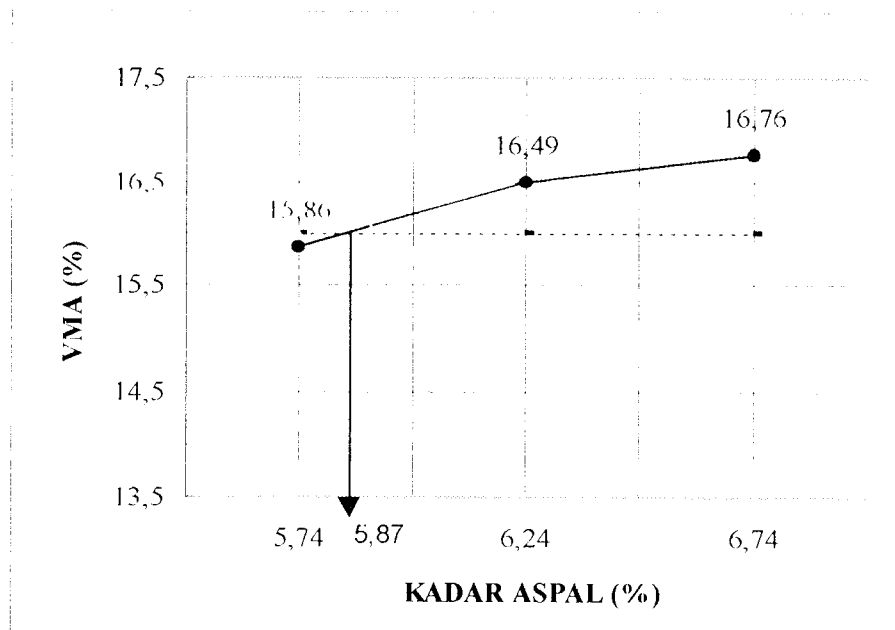
Nilai *VMA* adalah rongga antar butir agregat dalam campuran aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif, dinyatakan dalam persen (%) terhadap total berat campuran. Nilai *VMA* dipengaruhi oleh jumlah tumbukan,

gradasi agregat, dan kadar aspal. Nilai *VMA* berpengaruh pada sifat kededapan dan keawetan campuran terhadap air dan udara serta elastisitas campuran. Nilai *VMA* yang semakin tinggi berarti rongga yang terdapat dalam campuran semakin banyak yang terisi aspal, sehingga kededapan campuran terhadap udara dan air semakin tinggi. Campuran dengan nilai *VMA* terlalu tinggi dengan *VIM* rendah akan lebih mudah terjadi *bleeding* pada saat menerima beban pada temperatur tinggi, sedangkan nilai *VMA* yang terlalu rendah menyebabkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas sehingga lapisan menjadi kurang kedap air, oksidasi mudah terjadi dan dapat mengakibatkan *cracking* (retak).

Spesifikasi Bina Marga 1983 tidak mencantumkan besarnya nilai *VMA*, Bina Marga 1987 mensyaratkan nilai *VMA* minimal sebesar 15 % untuk ukuran maksimal agregat  $\frac{1}{2}$ " dan Bina Marga 1998 mensyaratkan nilai *VMA* minimal sebesar 16 %. Nilai *VMA* dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5.4 dan tabel 5.15.

Tabel 5.15 Nilai *VMA* Campuran Beton Aspal

Kadar Aspal	5,74 %	6,24 %	6,74 %
<i>VMA</i>	15,86 %	16,49 %	16,76 %



Gambar 5.4 Grafik hubungan Kadar Aspal dengan *VMA*

Berdasarkan gambar 5.4 terlihat bahwa nilai *VMA* meningkat seiring bertambahnya kadar aspal dalam campuran. Kenaikkan ini dikarenakan bertambahnya kadar aspal mengakibatkan film aspal yang menyelimuti agregat semakin tebal, sehingga jarak antar agregat menjadi semakin berjauhan, dengan bertambahnya kadar aspal semakin besar pula rongga yang diisi oleh aspal sehingga nilai *VMA* menjadi besar. Nilai *VMA* tertinggi terjadi pada kadar aspal 6,74 % sebesar 16,76 %, sedangkan nilai *VMA* terendah terjadi pada kadar aspal 5,74 % sebesar 15,86 %, sehingga memenuhi spesifikasi Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987. Nilai *VMA* yang dihasilkan pada kadar aspal 5,74 % sebesar 15,86 % tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 1998.

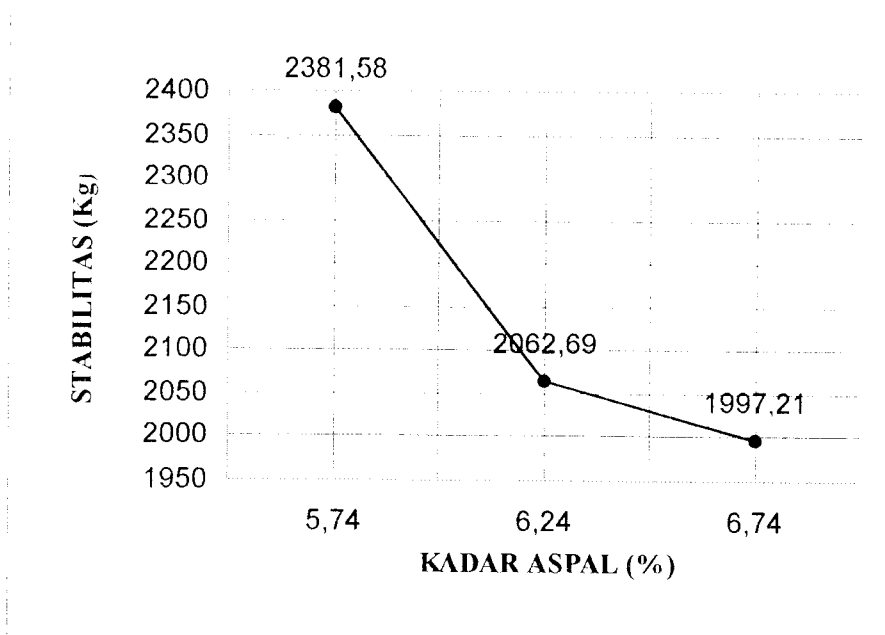
### 5.3.5 Tinjauan Terhadap Stabilitas

Stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan suatu campuran beton aspal untuk dapat menahan deformasi akibat beban lalu-lintas yang bekerja di atasnya

tanpa mengalami perubahan bentuk. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh ketahanan gesek antar agregat, bentuk agregat, bentuk permukaan agregat, kepadatan campuran beton aspal dan kemampuan saling mengunci (*interlocking*) antar agregat. Campuran beton aspal dengan stabilitas tinggi akan mampu menahan beban lalu-lintas yang besar, namun bila stabilitas terlalu tinggi dapat menyebabkan bahan campuran menjadi kaku sehingga mudah terjadi retak (*cracking*). Campuran dengan stabilitas yang terlalu rendah dapat menyebabkan campuran mudah mengalami deformasi plastis. Spesifikasi Bina Marga 1983 untuk nilai stabilitas minimal sebesar 750 kg, Bina Marga 1987 minimal sebesar 550 kg dan Bina Marga 1998 minimal sebesar 800 kg. Nilai stabilitas pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.16 dan gambar 5.5.

Tabel 5.16 Nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal

Kadar aspal	5,74 %	6,24 %	6,74 %
Stabilitas	2381,58 kg	2062,69 kg	1997,21 kg



Gambar 5.5 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Stabilitas

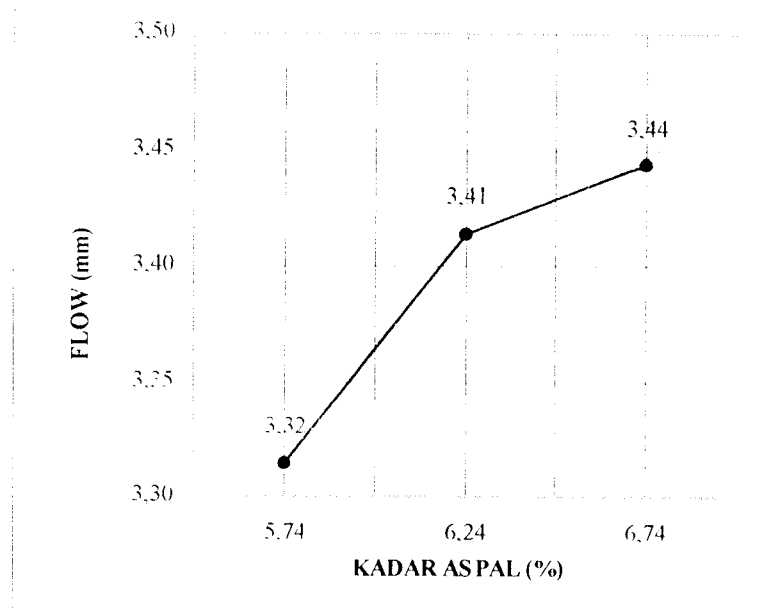
Berdasarkan gambar 5.5 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas menurun sejalan dengan bertambahnya kadar aspal. Penurunan ini disebabkan penggunaan aspal sudah melebihi stabilitas optimum, maka aspal akan berfungsi sebagai pelicin dalam campuran sehingga menurunkan nilai stabilitas dan meningkatkan sifat fleksibilitas. Pada penelitian ini nilai stabilitas tertinggi terjadi pada kadar aspal 5,74 % sebesar 2381,58 kg sedangkan nilai terrendahnya terjadi pada kadar aspal 6,74 % sebesar 1997,21 kg, sehingga masih memenuhi batas spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998.

### 5.3.6 Tinjauan Terhadap *Flow*

Kelelehan (*flow*) adalah angka yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada campuran beton aspal akibat beban yang bekerja padanya. Nilai *flow* dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan. Nilai *flow* berhubungan erat dengan nilai stabilitas. Campuran yang mempunyai nilai *flow* rendah dengan nilai stabilitas tinggi menunjukkan campuran beton aspal bersifat kaku dan getas, sebaliknya nilai *flow* tinggi dan stabilitas rendah menunjukkan campuran beton aspal bersifat plastis. Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987 mensyaratkan nilai *flow* sebesar 2-4 mm, sedangkan Bina Marga 1998 nilai *flow* minimal sebesar 2 mm. Nilai *flow* yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.17 dan gambar 5.6.

Tabel 5.17: Nilai *Flow* Campuran Beton Aspal

Kadar aspal	5,74 %	6,24 %	6,74 %
<i>Flow</i>	3,32 mm	3,41 mm	3,44 mm



Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan *Flow*

Berdasarkan gambar 5.5 terlihat bahwa nilai *flow* meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Kenaikkan ini dikarenakan dengan bertambahnya kadar aspal campuran menjadi lebih fleksibel. Hal ini terlihat dari gambar 5.5 sebelumnya, dengan kenaikan kadar aspal nilai stabilitas menjadi turun. Pada penelitian ini dihasilkan nilai *flow* tertinggi sebesar 3,44 mm dengan nilai stabilitas terendah sebesar 1997,21 kg yang terjadi pada campuran daur ulang dengan kadar aspal 6,74 %, sedangkan nilai *flow* terendah 3,32 mm dengan nilai stabilitas tertinggi 2381,58 kg terjadi pada campuran daur ulang dengan kadar aspal 5,74 %, sehingga masih memenuhi batas spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998.

### 5.3.7 Tinjauan Terhadap *Marshall Quotient (MQ)*

*Marshall quotient (MQ)* merupakan hasil bagi dari stabilitas dengan kelelahan (*flow*) yang digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan

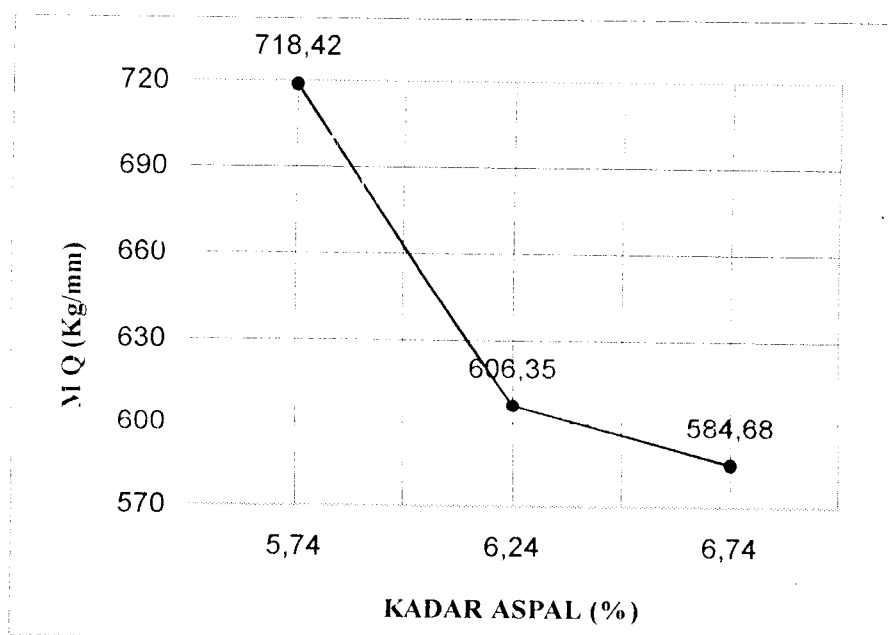


suatu campuran. Semakin besar nilai *marshall quotient* berarti campuran semakin kaku, sebaliknya *marshall quotient* terlalu rendah berarti campuran semakin lentur. Nilai *marshall quotient* terlalu tinggi berakibat campuran bersifat kaku dan mudah mengalami retak-retak bila menerima beban lalu-lintas, sebaliknya nilai *marshall quotient* yang terlalu rendah akan menghasilkan campuran dengan fleksibilitas tinggi sehingga campuran mudah mengalami deformasi plastis bila menerima beban lalu-lintas.

Spesifikasi Bina Marga 1983 tidak membatasi besarnya nilai *marshall quotient*, pada Bina Marga 1987 nilai *marshall quotient* sebesar 200-350 kg/mm dan 200-500 kg/mm berdasarkan Bina Marga 1998. Nilai *marshall quotient* yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.18 dan gambar 5.7.

Tabel 5.18 Nilai *Marshall Quotient* Campuran Beton Aspal

Kadar aspal	5,74 %	6,24 %	6,74 %
<i>MQ</i>	718,42 kg/mm	606,35 kg/mm	584,68 kg/mm



Gambar 5.7 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan *MQ*

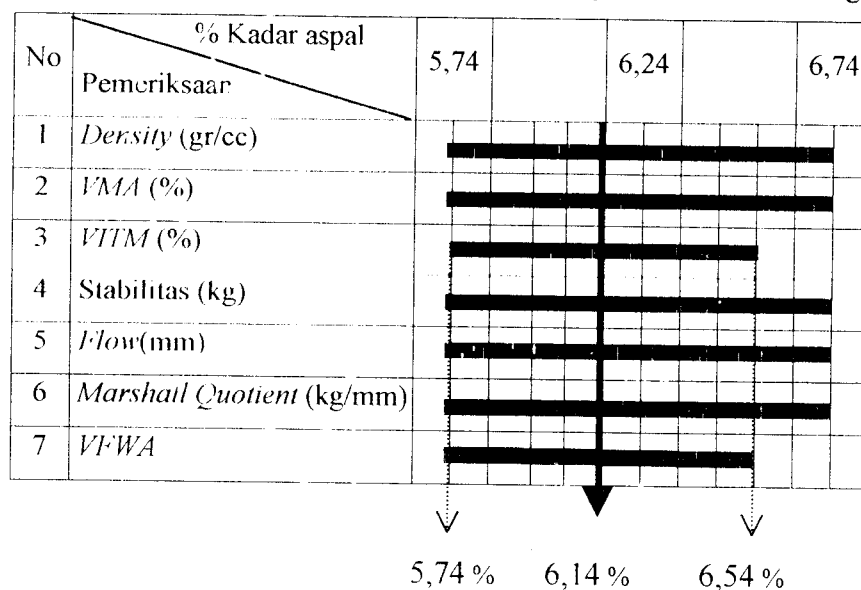
Berdasarkan gambar 5.7 terlihat bahwa nilai *marshall quotient* menurun seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Penurunan ini dikarenakan penambahan kadar aspal berakibat menurunnya nilai stabilitas dan menaikkan nilai *flow*. Hasil pengujian ini mengindikasikan dengan bertambahnya kadar aspal mengakibatkan naiknya sifat fleksibilitas pada campuran. Hasil pengujian nilai *marshall quotient* tertinggi sebesar 718,42 kg/mm terjadi pada campuran beton aspal dengan kadar aspal 5,74 % dan nilai *marshall quotient* terendah sebesar 584,68 kg/mm pada kadar aspal 6,74 %. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983 nilai *marshall quotient* tidak dibatasi sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 nilai *marshall quotient* tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan karena nilai *marshall quotient* yang dihasilkan terlalu besar. Untuk mengatasi kekakuan campuran yang terlalu tinggi, perlu dilakukan percobaan dengan bahan peremaja lain atau oli dengan tingkat kekentalan (SAE) yang lain.

#### **5.4 Kadar Aspal Optimum**

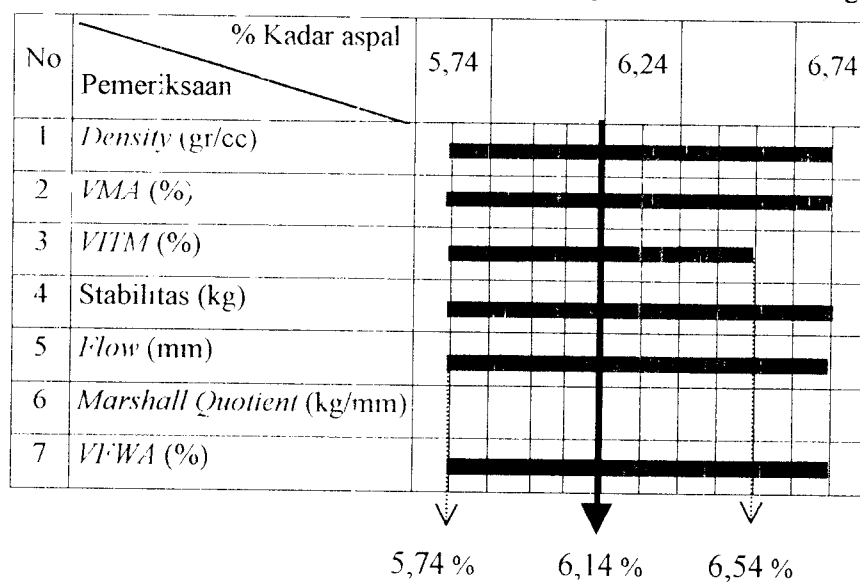
Kadar aspal optimum adalah prosentase kadar aspal yang digunakan dalam campuran beton aspal agar dapat mencapai persyaratan berdasarkan *density*, *VITM*, *VFWA*, *flow*, stabilitas dan *MQ*. Penentuan kadar aspal optimum pada campuran beton aspal ini menggunakan spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998. Nilai kadar aspal optimum diperoleh dengan cara memplotkan rentang kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi berdasarkan nilai *density*, *VITM*, *flow*, *VFWA*, stabilitas dan *MQ* pada tabel spesifikasi kadar aspal. Garis yang telah diplotkan pada tabel spesifikasi kadar aspal dicari batas

terdalam dari kiri maupun dari kanan tabel tersebut. Selisih batas kiri dan batas kanan menunjukkan rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi. Nilai tengah diantara kedua batas tersebut merupakan kadar aspal optimum. Kadar aspal optimum campuran beton aspal hasil daur ulang ditunjukkan pada tabel 5.19, tabel 5.20 dan tabel 5.21. Adapun Rekapitulasi rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan dan kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 5.22 dan tabel 5.23.

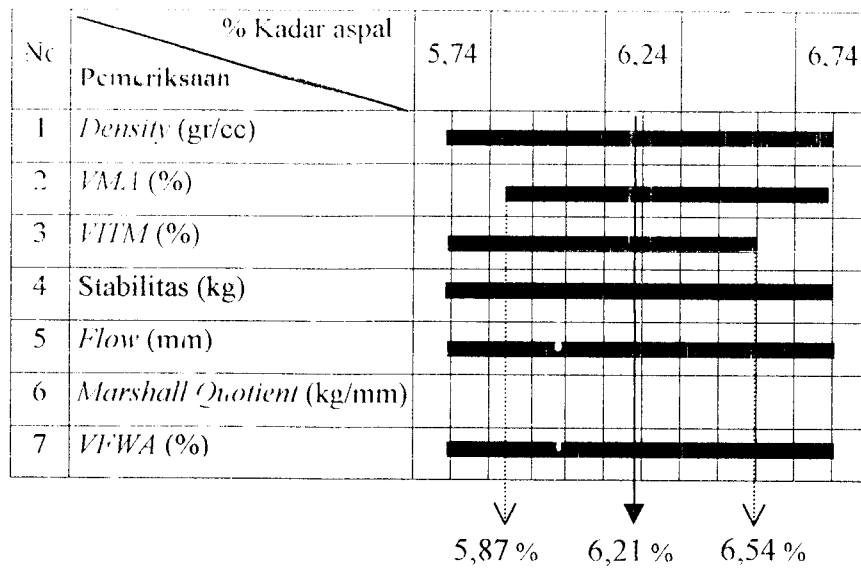
Tabel 5.19 Kadar Aspal Optimum berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1983



Tabel 5.20 Kadar Aspal Optimum berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1987



Tabel 5.21 Kadar Aspal Optimum berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1998



Tabel 5.22 Rentang Kadar Aspal Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998

No	Spesifikasi Jenis	Bina Marga 1983	Bina Marga 1987	Bina Marga 1998
		Rentang Kadar Aspal	Rentang Kadar Aspal	Rentang Kadar Aspal
1	Density (gr/cc)	5,74-6,74	5,74-6,74	5,74-6,74
2	VITM (%)	5,74-6,54	5,74-6,54	5,74-6,54
3	VIWA (%)	5,74-6,54	5,74-6,74	5,74-6,74
4	VMA (%)	5,74-6,74	5,74-6,74	5,87-6,74
5	Stabilitas (kg)	5,74-6,74	5,74-6,74	5,74-6,74
6	Flow (mm)	5,74-6,74	5,74-6,74	5,74-6,74
7	MQ (kg/mm)	5,74-6,74	-	-

7

28

Tabel 5.23 Kadar Aspal Optimum Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 1983,  
Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998

Spesifikasi	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)	Keterangan
Bina Marga 1983	5,74 – 6,54	6,14	• Semua nilai memenuhi persyaratan
Bina Marga 1987	5,74 – 6,54	6,14	• Nilai $MQ$ tidak memenuhi persyaratan
Bina Marga 1998	5,87 – 6,54	6,21	• Nilai $MQ$ tidak memenuhi persyaratan

Berdasarkan tabel 5.20 dan tabel 5.21 terlihat bahwa kadar aspal optimum untuk campuran beton aspal hasil daur ulang berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998, nilai *Marshall Quotient* yang dihasilkan tidak memenuhi syarat, sedangkan dengan spesifikasi Bina Marga 1983 semua nilai hasil penelitian memenuhi syarat dan dicapai kadar aspal optimum 6,14 %, dengan karakteristik seperti pada tabel 5.24.

Tabel 5.24 Karakteristik *Marshall* Campuran Daur Ulang Pada Kadar Aspal Optimum

No	Karakteristik	Hasil	Spesifikasi Bina Marga 1983
1	<i>Density</i> (gr/cc)	2,28	-
2	<i>VIM</i> (%)	3,55	3 – 5
3	<i>VIWA</i> (%)	76,57	75-82
4	<i>IMA</i> (%)	15,99	-
5	Stabilitas (kg)	2126,47	>750
6	<i>Flow</i> (mm)	3,39	2 – 4
7	<i>MQ</i> (kg/mm)	628,76	-

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap campuran daur ulang beton aspal yang dilakukan di Laboratorium FTSP UII, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil evaluasi material perkerasan lama menunjukkan bahwa penetrasi aspal sudah sangat menurun, yaitu 1,28 mm, sehingga diperlukan peremaja untuk mengembalikan nilai penetrasinya. Kadar aspal sebesar 5,76 % masih memenuhi persyaratan Bina Marga, yaitu 4 - 7 %. Penyerapan agregat kasar terhadap air sebesar 1,22 % dan berat jenis agregat kasar sebesar 2,63 %. Penyerapan agregat halus terhadap air sebesar 2,21 % dan berat jenis agregat halus sebesar 2,48 %. Agregat pada ukuran saringan #4, #8, #100 dan #200 telah mengalami degradasi, sehingga tidak memenuhi spesifikasi yang dipergunakan. Untuk mencapai gradasi target maka dilakukan penambahan agregat baru.
2. Hasil perancangan campuran daur ulang didapatkan komposisi campuran material lama (agregat dan aspal lama) 73,75 %, agregat baru besar 24,27 %, aspal baru sebesar 1,57 % dan *additive* (oli SAE 40) sebesar 0,41 % dari berat total campuran.

3. Pengujian *marshall* untuk campuran daur ulang beton aspal yang memenuhi nilai *density*, *VITM*, *VFWA*, *VMA*, stabilitas, *flow* dan *marshall quotient* sesuai persyaratan Bina Marga 1983 terjadi pada kadar aspal 6,14 %, dengan karakteristik *Marshall* untuk nilai *density* 2,28 %, *VITM* 3,55 %, *VFWA* 76,57%, *VMA* 15,99 %, stabilitas 2126,47 kg, *flow* 3,39 mm dan *marshall quotient* 628,76 kg/mm, hal ini menunjukkan campuran daur ulang memiliki stabilitas dan tingkat kekakuan tinggi.
4. Karakteristik *marshall* campuran daur ulang beton aspal memenuhi semua persyaratan Bina Marga 1983, sedangkan untuk Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 memenuhi semua persyaratan kecuali *marshall quotient*

#### **4.2 Saran**

Setelah melaksanakan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Jala Raya FTSP UII, peneliti memberikan saran terhadap peneliti berikutnya, apabila ingin melaksanakan suatu penelitian dengan permasalahan yang relatif sama, sebagai berikut :

1. Perlunya penelitian pengaruh penggunaan oli bekas dengan SAE yang berbeda, seperti oli SAE 50, SAE 70, SAE 120 dan sebagainya untuk mengatasi masalah kekakuan yang terlalu tinggi.
2. Perlu dilakukan pengujian kualitas agregat lama yang lain seperti : keausan agregat, *sand equivalent* dan kelekatan agregat terhadap aspal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atkins N. Harold, 1997, HIGHWAY MATERIALS, SOILS AND CONCRETE, Prentice Hall Inc., New Jersey.
- Kerbs, Robert D And Walker, Richard D., 1969, HIGHWAY MATERIALS, John Wiley and Sons Inc., Toronto, New York.
- Reichert, Ulrich, MODERN METHODS OF ROAD REHABILITATION AND MAINTANANCE.
- Erabina, Margamitra, PT, 1993, RECANA KERJA IN PLACE RECYCLING, Proyek Bawen – Kartosuro, Jakarta.
- Dardak, Hermanto Dan Soedarmanto, D., 1991, PENELITIAN DAUR ULANG PERKERASAN ASPAL DI PUSLITBANG JALAN, SEMINAR ON ASPHALT INSITU RECYCLING, Badan Penelitian Dan Pengembangan Jalan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 1992, PERCOBAAN DAUR ULANG IN PLACE DI RAMP GUNUNG PUTRI JALAN TOL JAGORAWI, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 1993, DESIGN AND SPECIFICATION OF RECYCLING, Pacific Consultants International and Associates
- \_\_\_\_\_, 1990, GUIDE TO TRIAL OPERATION, Niigata Engineering Co, Ltd.
- Fauziah, Miftahul, 1993, REHABILITASI DAN PEMELIHARAAN LAPIS KERAS LENTUR DENGAN TEKNIK HOT IN PLACE RECYCLING, Tugas Akhir, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- Abgan, Endang Saptari Dan Lantung, Repol Insan, 2000, HOT MIX RECYCLING OF HRS UNTUK CAMPURAN ASPHALT CONCRETE PADA PERKERASAN JALAN LENTUR DI UJI DENGAN METODE MARSHALL, Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.



Ervan Hady Yudha, dan Nur Jazilah, 1995, DAUR ULANG BETON ASPAL CAMPURAN PANAS DENGAN BAHAN PEREMAJA OLI BEKAS SAE 90, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Silvia Sukirman, 1992, PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA, Nova, Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, 1983, PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) No. 13/PT/B/1983, Badan Penerbit PU, Jakarta.

# KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	NAMA	NO. MHS	BID. STUDI
1	Harry Wijaya S.	96310102	
2	Budi S.	96310103	

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

*Daur ulang perkerasan jalan sebagai alternatif untuk mengurangi biaya pembangunan road-utara Yogyakarta (jalan utara)*

**PERIODE I : SEPTEMBER - FEBRUARI  
TAHUN :**

No.	Kegiatan	Bulan Ke-					
		Sep.	Ok.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran						

DOSEN PEMBIMBING I  
DOSEN PEMBIMBING II

Ir. Idrandar S., MT  
Ir. Miftahul Bauriah, M.Eng



Yogyakarta  
Dosen  
*[Signature]*  
M. Miftahul Bauriah

**Catatan:**

Seminar .....  
Sidang .....  
Pendadaran .....  
2014-2015



PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH  
(BAPPEDA)

Kepatihan Danuerman Yogyakarta 55213  
Telepon : (0274) 589583, 562811 Psw. 209 - 217, Fax. (0274) 586712

**SURAT KETERANGAN / IJIN**

Nomor : 07.0/2053

Membaca Surat : Dekan FTSP-UJI No. : 35/Dek.70/FTSP/IX/2002  
Tanggal : 26 September 2002 Perihal : Ijin Penelitian  
Mengingat : 1. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 9 Tahun 1983 tentang Pedoman  
Pendataan Sumber dan Potensi Daerah;  
2. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 61 Tahun 1983 tentang Pedoman  
Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan  
Departemen Dalam Negeri;  
3. Keputusan Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 33/KPTS/1986  
tentang : Tatalaksana Pemberian izin bagi setiap Instansi Pemerintah, non  
Pemerintah yang melakukan Pendataan / Penelitian.

Diizinkan kepada :  
N a m a : HARI WIJOYO. S No. Mhs./NIM : 96310103  
Alamat Instansi : Jl. KALIURANG Km.14.4  
Judul : PELAKSANAAN CORE DRILL PADA LAPIS PERKERASAN ASPAL RUAS JALAN RING  
ROAD (ARTERI) UTARA

Lokasi : Kab. Sleman  
Waktunya : Mulai tanggal 5 October, 2002 s/d 05 Januari 2002

Dengan Ketentuan :

1. Terlebih dahulu menemui / melaporkan diri Kepada Pejabat Pemerintah setempat (Bupati/Walikota kepala Daerah) untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Wajib memberi laporan hasil penelitiannya kepada Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta (Cq. Ketua Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta)
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat Izin ini dapat diajukan lagi untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan.
6. Surat Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya.


Tembusan Kepada Yth:

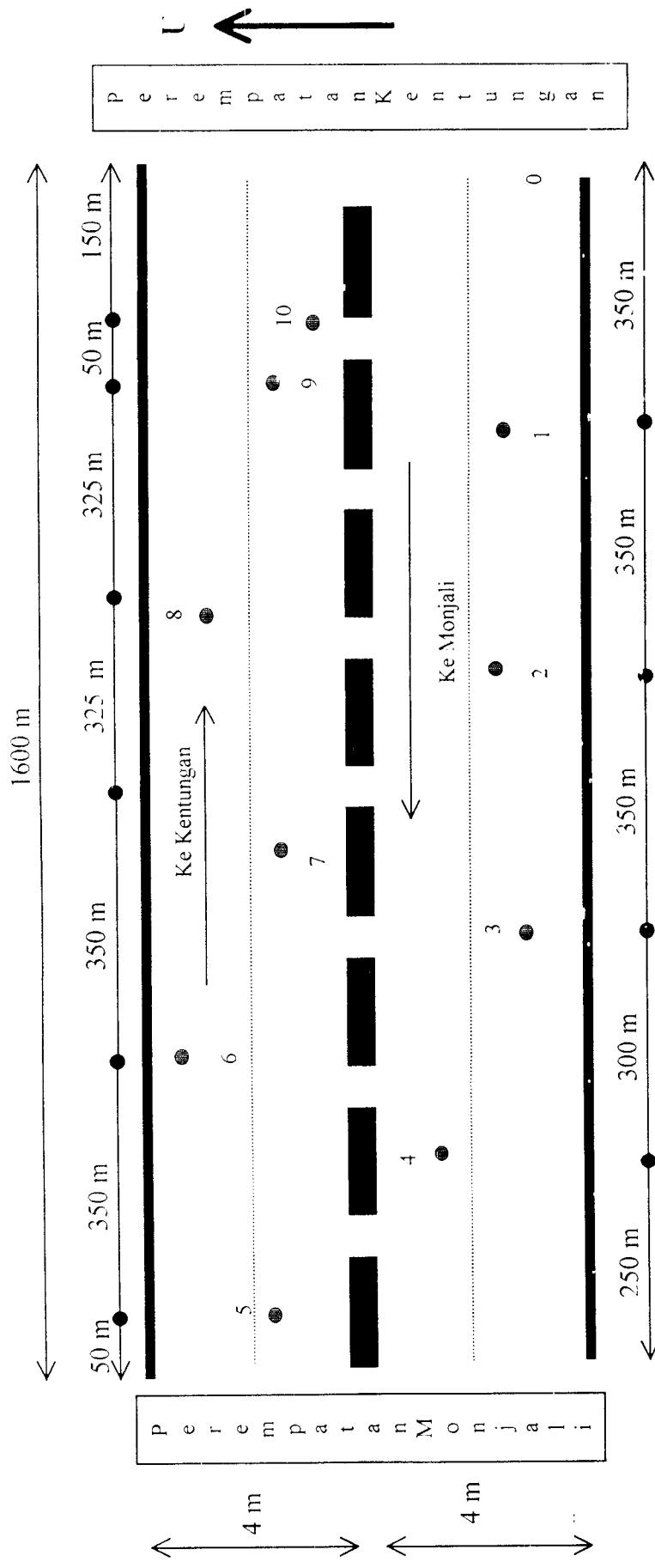
1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta  
(Sebagai Laporan)
2. Ka. Badan Kesatuan dan Perlindungan  
Masyarakat Propinsi DIY
3. Bupati Sleman, Cq. Ka. Bappeda
4. Ka. POLDA DIY
5. Ka. Dinas Perhubungan Propinsi DIY
6. Ka. Dinas KIMPRASWIL Propinsi DIY
7. Dekan FTSP - UII
8. Peringgal

Dikeluarkan di : Yogyakarta

Pada tanggal : 5 October, 2002

A.n. GUBERNUR  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
KEPALA BAPPEDA PROPINSI DIY  
UB KEPALA BIDANG  
PENELITIAN DAN PENGENDALIAN

  
Ir. JOKO WURYANTORO  
NIP. 493 024 662



**Denah Lokasi Core Drill**

**Keterangan :**

- 0. Stasiun 1 Selatan ( 0 + 000 ) 1. Stasiun 2 Selatan ( 0 + 350 ) 2. Stasiun 3 Selatan ( 0 + 700 ) 3. Stasiun 4 Selatan ( 1 + 050 )
- 4. Stasiun 5 Selatan ( 1 + 350 ) 5. Stasiun 1 Utara ( 1 + 650 ) 6. Stasiun 2 Utara ( 2 + 000 ) 7. Stasiun 3 Utara ( 2 + 350 )
- 8. Stasiun 4 Utara ( 2 + 675 ) 9. Stasiun 5 Utara ( 3 + 000 ) 10. Stasiun 6 Utara ( 3 + 050 )

- ▬ : Median Jalan
- ▬ : Kerb Jalan
- ..... : Marka Jalan
- : Titik Core Drill



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

Contoh Dari : Ring Road Utara, DIY ( Sta. 4 Utara )

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1

No. Saringan		BERAT TERTAHAN (Gram)		JUMLAH (%)		SPESIFIKASI (% LOLOS)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	min	Max
19,10	3/4'	0,00	0,00	0,00	100,00		100,00
12,70	1/2'	32,80	32,80	5,27	94,73	80,00	100,00
9,52	3/8'	45,70	78,50	12,61	87,39	70,00	90,00
4,76	#4	266,80	345,30	55,49	44,51	50,00	70,00
2,38	#8	77,50	422,80	67,94	32,06	35,00	50,00
0,59	#30	85,50	508,30	81,68	18,32	18,00	29,00
0,28	#50	25,50	533,80	85,78	14,22	13,00	23,00
0,15	#100	41,30	575,10	92,42	7,58	8,00	16,00
0,07	#200	44,50	619,60	99,57	0,43	4,00	10,00
Pan		2,70	622,30	100,00	0,00		
Total		622,30			100,00		

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

Contoh Dari : Ring Road Utara, DIY ( Sta. 1 Selatan )

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1

No. Saringan		BERAT TERTAHAN (Gram)		JUMLAH (%)		SPESIFIKASI (% LOLOS)	
mm	inch	tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	min	max
19,10	3/4'	0,00	0,00	0,00	100,00		100,00
12,70	1/2'	90,40	90,40	8,46	91,54	80,00	100,00
9,52	3/8'	111,50	201,90	18,89	81,11	70,00	90,00
4,76	#4	348,15	550,05	51,46	48,54	50,00	70,00
2,38	#8	102,65	652,70	61,06	38,94	35,00	50,00
0,59	#30	175,95	828,65	77,52	22,48	18,00	29,00
0,28	#50	65,10	893,75	83,61	16,39	13,00	23,00
0,15	#100	103,40	997,15	93,28	6,72	8,00	16,00
0,07	#200	52,10	1049,25	98,16	1,84	4,00	10,00
Pan		19,70	1068,95	100,00	0,00		
Total		1068,95			100,00		

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

Ir. Iskandar S, MT

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

Contoh Dari : Ring Road Utara, DIY ( Sta. 2 Selatan )

Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir S1

No. Sarirgan		BERAT TERTAHAN (Gram)		JUMLAH (%)		SPESIFIKASI (% LOLOS)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	min	max
19,10	3/4'	0,00	0,00	0,00	100,00		100,00
12,70	1/2'	31,75	31,75	4,31	95,69	80,00	100,00
9,52	3/8'	107,50	139,25	18,90	81,10	70,00	90,00
4,76	#4	312,00	451,25	61,24	38,76	50,00	70,00
2,38	#8	72,75	524,00	71,11	28,89	35,00	50,00
0,59	#30	81,10	605,10	82,12	17,88	18,00	29,00
0,28	#50	31,65	636,75	86,42	13,58	13,00	23,00
0,15	#100	46,30	683,05	92,70	7,30	8,00	16,00
0,07	#200	48,50	731,55	99,28	0,72	4,00	10,00
Pan		5,30	736,85	100,00	0,00		
Total		736,85			100,00		

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

**Ir. Iskandar S, MT**

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. : \_\_\_\_\_

2. Budi Nurcahyo : \_\_\_\_\_



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Contoh dari : Ring Road Utara, DIY

Jenis Contoh : Material Lama

Diperiksa Tgl : 11 Januari 2003

KETERANGAN	BENDA UJI	SATUAN
	I	
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	600	Gram
Berat Vicnometer + Air (B)	689	Gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	1052	Gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	587	Gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,48	
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,53	
BJ Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,62	
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2,21	%

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. : \_\_\_\_\_

2. Budi Nurcahyo : \_\_\_\_\_





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Contoh dari : Ring Road Utara, DIY  
Jenis Cotnoh : Material Lama  
Diperiksa Tgl : 11 Januari 2003

KETERANGAN	BENDA UJI	SATUAN
	I	
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) → (BJ)	1077	Gram
Berat benda uji didalam air → (BA)	673	Gram
Berat sampel kering oven (BK)	1064	Gram
Berat jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2.63	
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2.66	
BJ Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2.72	
Penyerapan $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	1.22	%

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. : \_\_\_\_\_

2. Budi Nurcahyo : \_\_\_\_\_



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Contoh dari : Clereng, Kab Kulon Progo, DIY  
Jenis Contoh : Material Baru  
Diperiksa Tgl : 11 Januari 2003

KETERANGAN	BENDA	SATUAN
	UJI	
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	I 500	Gram
Berat Vicnometer + Air (B)	689	Gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	994	Gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	486	Gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,49	
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,564	
BJ Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,65	
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2,88	%

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Contch dari : Clereng, Kab Kulon Progo, DIY  
Jenis Contoh : Agregat Kasar  
Diperiksa Tgl : 10 Januari 2003

KETERANGAN	BENDA UJI	SATUAN
	I	
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) → (BJ)	1004	Gram
Berat benda uji didalam air → (BA)	627	Gram
Berat sampel kering oven (BK)	996	Gram
Berat jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,64	
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,66	
BJ Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,69	
Penyerapan $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	0,8	%

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**  
**KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)**  
**AASHTO T 96 - 77**

Contoh Dari : Clereng, Kab Kulon Progo, DIY

Di test tanggal : 9 Januari 2003

Untuk Proyek : Penelitian Tugas Akhir S1

No	JENIS GRADASI		B
	SARINGAN		BENDA UJI
	LOLOS	TERTAHAN	I
1	72,2 mm (3")	63,5 mm (2,5 ")	
2	63,5 mm (2,5 ")	50,8 mm (2 ")	
3	50,8 mm (2 ")	37,5 mm (1,5 ")	
4	37,5 mm (1,5 ")	25,4 mm (1")	
5	25,4 mm (1")	19,0 mm (3/4 ")	
6	19,0 mm (3/4 ")	12,5 mm (0,5 ")	2500 gr
7	12,5 mm (0,5 ")	9,5 mm (3/8 )	2500 gr
8	9,5 mm (3/8 )	6,3 mm (1/4 ")	
9	6,3 mm (1/4 ")	4,75 mm (No. 4)	
10	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	
11	JUMLAH BENDA UJI (A)		500 gr
12	JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3399 gr
13	KEAUSAN = (A-B) / A X 100%		32,02 %

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

Ir. Iskandar S, MT

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**  
**KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya UII  
Jenis Contoh : Agregat Kasar  
Diperiksa Tgl : 11 Januari 2003

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU	
MULAI	30 °C	11.00	WIB
SELESAI	150 °C	11.32	WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG			
MULAI	135 °C	09.45	WIB
SELESAI		10.30	WIB
DIPERIKSA			
MULAI			WIB
SELESAI			WIB

**HASIL PENGAMATAN**

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	99 %

Jogjakarta, April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nureahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**SAND EQUIVALENT DATA**

**AASHTO T 176 - 73**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya UII

Jenis Contoh : Agregat Halus

Diperiksa Tgl : 10 Januari 2003

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking ( 10.1 Min )	Start	14.00 WIB	14.02 WIB
	Stop	14.10 WIB	14.12 WIB
Sedimentation Time ( 20 Min – 15 sec )	Start	14.14 WIB	14.15 WIB
	Stop	14.34 WIB	14.35 WIB
Clay Reading (mm)		5,0	4,6
Sand Reading (mm)		3,2	3,1
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		6,4 %	67,4 %
Average Sand Equivalent		65,7 %	
Remark :			

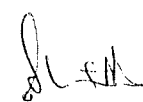
Jogjakarta,            April 2003


Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya


Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. : 

2. Budi Nurcahyo : 



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL LAMA**

Contoh dari : Ring Road Utara, DIY  
Jenis Contoh : Aspal AC  
Diperiksa Tgl : 16 Januari 2003

No.	URUTAN PEMERIKSAAN	BERAT
1	Berat Vicnometer Kosong (Gram)	15,1
2	Berat Vicnometer + Aquadest (Gram)	25,8
3	Berat Air (2 - 1) (Gram)	10,7
4	Berat Vicnometer + Aspal (Gram)	17,44
5	Berat Aspal ( 4 - 1 ) (Gram)	2,34
6	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest (Gram)	25,98
7	Berat Airnya Saja ( 6 - 4 ) (Gram)	8,54
8	Volume Aspal ( 3 - 7 ) (Gram)	2,16
9	Berat Jenis Aspal : Berat / Vol ( 5 / 8 )	1,08

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL LAMA**

Contoh dari : Ring Road Utara, DIY  
Jenis Contoh : Aspal AC 60 - 70  
Diperiksa Tgl : 8 Januari 2003

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI	25 <sup>0</sup> C	10.10 WIB
SELESAI	110 <sup>0</sup> C	10.25 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110 <sup>0</sup> C	10.25 WIB
SELESAI	27 <sup>0</sup> C	11.25 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25 <sup>0</sup> C)		
MULAI	27 <sup>0</sup> C	11.25 WIB
SELESAI	25 <sup>0</sup> C	12.25 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25 <sup>0</sup> C	12.25 WIB
SELESAI	25 <sup>0</sup> C	12.35 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	CAWAN (1)	CAWAN (2)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1	11	13	 = (12,6 + 13) : 2 = 12,8
2	12	11	
3	14	15	
4	13	13	
5	13	13	
	12,6	13	

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

**Ir. Iskandar S, MT**

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. : \_\_\_\_\_

2. Budi Nurcahyo : \_\_\_\_\_





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

---

**EKSTRAKSI ASPAL**

Contoh Diamabil Tanggal : 5 Januari 2003

Jam Pengambilan : 15.30 WIB

Nomor Contoh : Sta. 4 Utara

1. Berat bowl ekstraktor	=	1050	Gram
2. Berat contoh aspal beton	=	684	Gram
3. Berat Bowl Ekstraktor + Contoh aspal beton	=	1734	Gram
4. Berat batuan yang terekstraksi	=	622,30	Gram
5. berat kertas filter bersih	=	11	Gram
6. berat kertas filter dan mineral	=	13	Gram
7. Berat mineral terlarut yang menempel (6-5) pada kertas filter	=	2	Gram
8. Berat tempat kosong untuk menampung endapan	=	165	Gram
9. Berat tempat + Endapan	=	180	Gram
10. Berat endapan (9-8)	=	15	Gram
11. Kadar Bitumen	=	6,54	%

Jogjakarta,        April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

---

**EKSTRAKSI ASPAL**

Contoh Diamabil Tanggal : 5 Januari 2003

Jam Pengambilan : 15.30 WIB

Nomor Contoh : Sta. 1 Selatan

1. Berat bowl extractor	=	1050	Gram
2. Berat contoh aspal beton	=	1172	Gram
3. Berat Bowl Extraktor + Contoh aspal beton	=	2222	Gram
4. Berat batuan yang terekstraksi	=	1068,95	Gram
5. Berat kertas filter bersih	=	11	Gram
6. Berat kertas filter dan mineral	=	13	Gram
7. Berat mineral terlarut yang menempel (6-5) pada kertas filter	=	2	Gram
8. Berat tempat kosong untuk menampung endapan	=	169	Gram
9. Berat tempat + Endapan	=	203	Gram
10. Berat endapan (9-8)	=	34	Gram
11. Kadar Bitumen	=	5,72 %	

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. : \_\_\_\_\_

2. Budi Nurcahyo : \_\_\_\_\_



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

---

**EKSTRAKSI ASPAL**

Contoh Diamabil Tanggal : 5 Januari 2003

Jam Pengambilan : 15.30 WIB

Nomor Contoh : Sta. 2 Selatan

1 Berat bowl extractor	=	1050	Gram
2 Berat contoh aspal beton	=	799	Gram
3 Berat Bowl Extraktor + Contoh aspal beton		1849	Gram
4 Berat batuan yang terekstarksi	=	736,85	Gram
5 Berat kertas fitler bersih	=	11	Gram
6 Berat kertas filter dan mineral	=	13	Gram
7 Berat mineral terlarut yang menempel (6-5) pada kertas filter	=	2	Gram
8 Berat tempat kosong untuk menampung endapan	=	303	Gram
9 Berat tempat + Endapan	=	323	Gram
10 Berat endapan (9-8)	=	20	Gram
11 Kadar Bitumen		5,03	%

Jogjakarta, April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL BARU**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya UII  
Jenis Contoh : Aspal AC 60 – 70  
Diperiksa Tgl : 16 Januari 2003

No.	URUTAN PEMERIKSAAN	BERAT
1	Berat Vicnometer kosong (gram)	15,1
2	Berat Vicnometer + Aquadest (gram)	25,8
3	Berat Air (2 – 1) (gram)	10,7
4	Berat Vicnometer + Aspal (gram)	17,47
5	Berat Aspal ( 4 – 1 ) (gram)	2,37
6	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest (gram)	26,02
7	Berat Airnya Saja ( 6 – 4 ) (gram)	8,55
8	Volume Aspal ( 3 – 7 ) (gram)	2,15
9	Berat Jenis Aspal : Berat / Vol ( 5 / 8 )	1,10

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL BARU**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya UII  
Jenis Contoh : Aspal AC 60 – 70  
Diperiksa Tgl : 16 Januari 2003

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI	25 <sup>0</sup> C	09.00 WIB
SELESAI	135 <sup>0</sup> C	09.10 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	135 <sup>0</sup> C	09.10 WIB
SELESAI	25 <sup>0</sup> C	10.10 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25 <sup>0</sup> C)		
MULAI	25 <sup>0</sup> C	10.10 WIB
SELESAI	25 <sup>0</sup> C	11.10 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25 <sup>0</sup> C	11.10 WIB
SELESAI	25 <sup>0</sup> C	11.30 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	CAWAN ( 1 )	CAWAN ( 2 )	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1	63	62	
2	65	64	
3	62	63	
4	64	65	
5	62	62	
	63,2	63,2	RATA-RATA 63,2

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

**Ir. Iskandar S, MT**

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**

**TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya UII

Jenis Contoh : Aspal AC 60 - 70

Diperiksa Tgl : 15 Maret 2003

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI	95 °C	11.00 WIB
SELESAI	341 °C	11.32 IB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI		11.00 WIB
SELESAI		WIB
DIPERIKSA		
MULAI		WIB
SELESAI		WIB

**HASIL PENGAMATAN**

CAWAN	TITIK NYALA (°C)	TITIK BAKAR (°C)
I	328	341

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**  
**TITIK LEMBEK ASPAL**

Contch dari : Lab. Jalan Raya UII  
Jenis Contoh : Aspal AC 60 – 70  
Diperiksa Tgl : 11 Januari 2003

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI	10 °C	13.00 WIB
SELESAI		WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	135 °C	09.45 WIB
SELESAI		10.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI		WIB
SELESAI		WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	SUHU YANG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK (°C)	
		I	II	I	II
1.	5				
2.	10				
3.	15				
4.	20				
5.	25				
6.	30				
7.	35	1,39	1,39		
8.	40	2,55	2,55		
9.	45	4,06	4,06		
10.	50	5,12	5,12		
11.	55	5,31	5,33	51,25	51,75

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

Ir. Iskandar S, MT

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**

**DAKTILITAS (DUCTILITY)/ RESIDUE**

Jenis Contoh aspal : Aspal Baru (AC 60-70)

Diperiksa Tgl : 16 Januari 2003

Persiapan Benda Uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{\circ}\text{C}$
Mendinginkan Benda Uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	
Perendaman Benda Uji	D. rendam dalam Water Bath pada suhu $25^{\circ}\text{C}$	60 menit	Pembacaan suhu Water Bath $\pm 25^{\circ}\text{C}$
Pemeriksaan	Duktilitas pada $25^{\circ}\text{C}$ 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu alat $\pm 25^{\circ}\text{C}$

DAKTILITAS pada suhu $25^{\circ}\text{C}$ 5 cm per menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan I	165 cm
Pengamatan II	165 cm
Rata-rata (I + II)	165 cm

Jogjakarta,      April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

2. Budi Nurcahyo :





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**  
**KELEKATAN ASPAL TERHADAP AGREGAT**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya UII  
Jenis Contoh : Aspal Baru (AC 60-70)  
Diperiksa Tgl : 15 Januari 2003

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI	25 °C	8.55 WIB
SELESAI	150 °C	09.10 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150 °C	09.10 WIB
SELESAI	25 °C	09.15 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25 °C	09.15 WIB
SELESAI	25 °C	10.15 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	98 %

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003


Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

  
\_\_\_\_\_

Ir. Islandar S, MT

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. : 

2. Budi Nurcahyo : 



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**  
**KELARUTAN DALAM TCE**  
**(SOLUBILITY)**

Jenis Contoh aspal : Aspal Baru (AC 60-70)

Diperiksa Tgl : 18 Januari 2003

Pembukaan contoh	<u>DIPANASKAN</u>		Pembacaan Waktu
	Mulai	jam	09.00
	Selesai	jam	
<u>PEMERIKSAAN</u>			
1. Penimbangan	Mulai	jam	09.00
2. Pelarutan	Mulai	jam	09.05
3. Penyaringan	Mulai	jam	09.20
	Selesai	jam	09.30
4. Di oven	Mulai	jam	09.30
5. Penimbangan	Selesai	jam	09.35

1. Berat botol Erlenmeyer kosong	85,7	gr
2. Berat Erlenmeyer + aspal	87,7	gr
3. Berat aspal (2 - 1)	2	gr
4. Berat kertas saring bersih	- 0,585	gr
5. Berat kertas saring + endapan	- 0,95	gr
6. Berat endapannya saja (5-4)	0,005	gr
7. Persentase endapan $\left(\frac{6}{3} \times 100 \%\right)$	0,25	%
8. Bitumen yang larut (100 % - 7)	99,75	%

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

Ir. Iskandar S, MT

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

**PEMERIKSAAN**

**TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR**

Contoh dari : Toyota Kijang Diesel

Jenis Contoh : Oli Bekas SAE - 40

Diperiksa Tgl : 6 Maret 2003

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI	25 °C	10.30 WIB
SELESAI		10.37 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG 25 °C		
MULAI		WIB
SELESAI		WIB
DIPERIKSA		
MULAI		WIB
SELESAI		WIB

**HASIL PENGAMATAN**

CAWAN	TITIK NYALA (°C)	TITIK BAKAR (°C)
I	172	210

Jogjakarta, \_\_\_\_\_ April 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Harry Wijoyo S. :

Ir. Iskandar S, MT

2. Budi Nurcahyo :



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UJI**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895330 Yogyakarta 55584**

Pekerjaan/Proyek : Penelitian Tugas Akhir S 1  
 Tanggal : .....

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**

No	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	MQ
I 1	52,00	6,09	5,74	949,00	959,00	538,00	421,00	2,25	2,37	11,85	83,07	5,08	16,93	69,98	5,08	610,00	2090,90	2948,16	0,35	8423,33
I 2	50,00	6,09	5,74	958,00	969,00	554,00	415,00	2,31	2,37	12,13	85,07	2,80	14,93	81,27	2,80	348,00	1192,84	1807,15	3,55	509,06
I 3	50,50	6,09	5,74	960,00	972,00	553,00	419,00	2,29	2,37	12,04	84,44	3,52	15,56	77,36	3,52	580,00	1988,07	2956,01	3,08	959,74
Rerata	50,83	6,09	5,74	955,67	966,67	548,33	418,33	2,28	2,37	12,01	84,19	3,80	15,81	76,21	3,80	512,67	1590,45	2381,58	3,32	734,40
II 1	51,40	6,66	6,24	970,00	982,00	558,00	424,00	2,29	2,36	13,07	83,86	3,07	16,14	80,99	3,07	447,00	1532,18	2206,34	3,18	693,82
II 2	52,00	6,66	6,24	980,00	992,00	562,00	430,00	2,28	2,36	13,02	83,54	3,44	16,46	79,12	3,44	488,00	1672,72	2358,53	3,58	658,81
II 3	51,50	6,66	6,24	979,00	991,00	560,00	431,00	2,27	2,36	12,98	83,26	3,76	16,74	77,54	3,76	330,00	1131,14	1623,19	3,48	466,43
Rerata	51,63	6,66	6,24	976,33	988,33	560,00	428,33	2,28	2,36	13,02	83,56	3,42	16,44	79,22	3,42	421,67	1445,35	2062,69	3,41	606,35
III 1	51,00	7,23	6,74	958,00	969,00	546,00	423,00	2,26	2,35	13,96	82,58	3,45	17,42	80,21	3,45	302,00	1035,17	1511,34	3,37	448,47
III 2	50,00	7,23	6,74	958,00	969,00	552,00	417,00	2,30	2,35	14,18	83,77	2,06	16,23	87,32	2,06	480,00	1645,30	2492,62	3,22	774,11
III 3	50,50	7,23	6,74	953,00	964,00	548,00	416,00	2,29	2,35	14,14	83,53	2,34	16,47	85,82	2,34	390,00	1336,80	1987,66	3,74	531,46
Rerata	50,50	7,23	6,74	956,33	967,33	548,67	418,67	2,28	2,35	14,10	83,29	2,61	16,71	84,45	2,61	390,67	1339,09	1997,21	3,44	584,68

**Keterangan**

- t = tebal benda uji (mm)
- a = % aspal terhadap batuan (%)
- b = % aspal terhadap campuran (%)
- c = berat kering/sebelum direndam (gram)
- d = berat dalam keadaan SSD (gram)
- e = Berat didalam air (gram)
- f = Vol (isi) =  $d - e$  (gram)
- g = Berat isi benda uji =  $\frac{c}{r}$  (gram)
- h = BJ maksimum (teoritis) =  $100 \cdot \left( \frac{\% \text{ agregat}}{\text{BJ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{BJ aspal}} \right)$
- i =  $\frac{b \times g}{\text{BJ aspal}}$
- j =  $\frac{(100 - b)g}{\text{BJ agregat}}$
- k =  $(100 - i - j)$  jumlah kandungan rongga (VITM) (%)
- l =  $(100 - i)$  % rongga terhadap agregat (%)
- m =  $\left( 100 \times \frac{1}{1} \right)$  rongga yang terisi aspal (VFWA) (%)
- N = rongga yang terisi campuran (%) =  $100 - \left( 100 \times \frac{g}{h} \right)$
- o = pembacaan arloji (stabilitas) (kg)
- p = o x kalibrasi proving ring (3,4277) (kg mm)
- q = p x koreksi tebal benda uji (STABILITAS) (kg)
- r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
  - Suhu pencampuran : ± 160 °C
  - Suhu pematangan : ± 140 °C
  - Suhu waterbath : 60 °C
  - BJ.aspal : 1,09
  - BJ. Agregat : 2,56

Data tidak terpakai

Jogyakarta, April 2003  
 Peneliti : 1. Harry Wijoyo S.  
 : 2. Budi Nurcahyo  
 Mengetahui : Kepala Lab. Jalan Raya FTSP UJI  
 Ir. Iskandar S. MT.