

PERPUSTAKAAN FTSP UII  
 HARIAN/HELI  
 TGL. TERIMA : 29 Mei 2004  
 NO. JUDUL : 001182  
 NO. INV. : 5120001182001  
 NO. INDUK :

TUGAS AKHIR

**KARAKTERISTIK MARSHALL, DEFORMASI PLASTIS  
 DAN NILAI KOHESI PADA CAMPURAN HOT ROLLED ASPHALT  
 DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN IKAT ASPAL DAN RETONA**



R  
 625.85  
 Ind  
 K  
 A

. Technology: Lahu

Disusun Oleh : xiii, 122 hbl, 24.000

Nama : Taufan Indrayana  
 No. Mhs : 99 511 056  
 Nama : M. Syahairony  
 No. Mhs : 99 511 198

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 YOGYAKARTA  
 2004**

---

**HALAMAN PENGESAHAN**

---

**KARAKTERISTIK MARSHALL, DEFORMASI PLASTIS  
DAN NILAI KOHESI PADA CAMPURAN HOT ROLLED ASPHALT  
DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN IKAT ASPAL DAN RETONA**

Oleh :

**TAUFAN INDRAYANA**

No. Mhs. 99 511 056

**M. SYAHAIRONY**


No. Mhs. 99 511 198

---

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. Miftahul Fauziah, MT**  
**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. Iskandar S, MT**  
**DOSEN PEMBIMBING**

  
\_\_\_\_\_

**TANGGAL : 01.03.04**

  
\_\_\_\_\_

**TANGGAL : 02-03-04**

---

## KATA PENGANTAR

---

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu' alaikum Wr. Wb*

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Sholawat dan salam pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini dalam bentuk penelitian laboratorium dengan judul KARAKTERISTIK MARSHALL, DEFORMASI PLASTIS DAN NILAI KOHESI PADA CAMPURAN HRA DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN IKAT ASPAL DAN RETONA ini penyusun ajukan sebagai syarat guna memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta..

---

Semua ini dapat terlaksana berkat dukungan dan sumbangan pikiran berbagai pihak yang selalu memberikan motivasi dalam menghadapi hambatan yang terjadi selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir. Untuk itu dengan segala keikhlasan hati, penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi bimbingan dan pengarahan.

2. Bapak Ir. Iskandar, S, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberi bimbingan dan pengarahan.

---

3. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Penguji yang telah memberi bimbingan dan pengarahan.

---

4. Bapak Sukanto dan Bapak Pranoto, selaku Laboran Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universtas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir. Basuki dan seluruh staff, selaku Laboran Laboratorium Teknik Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM.
6. Ayahanda dan Ibunda, atas Do'a, kesabaran serta dorongan yang telah diberikan kepada ananda selama ini.
7. Saudara-saudari kami, Kakak-kakakku dan Adik-adikku.

Pada akhirnya segala daya upaya serta kemampuan telah penyusun curahkan sepenuhnya demi terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini, namun semua ini tidak terlepas dari segala kekurangan yang ada. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

---

Akhir kata penyusun berharap semoga hasil penelitian yang kami sajikan dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penyusun sendiri, Amin.

***Wabillahittaufiq wal hidayah***

***Wassalaamu'alaikum Wr.Wb***

Yogyakarta, Februari 2004

Penyusun

---

## INTISARI

---

Campuran HRA (*Hot Rolled Asphalt*) merupakan campuran aspal dan agregat dengan gradasi timpang (*gap graded*). Bahan penyusun campuran HRA terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal dengan pemakaian agregat kasar antara 30 % s.d 40 % dan memerlukan bahan ikat 1 % s.d 2 % lebih banyak dibandingkan campuran lain, sehingga mempunyai fleksibilitas yang tinggi dan kurang tahan terhadap deformasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan ikat aspal dan Retona terhadap karakteristik *Marshall*, deformasi plastis dan nilai kohesi.

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yaitu pengujian *Marshall* untuk mencari kadar aspal optimum yang dianalisis dengan mengacu pada persyaratan Bina Marga, 1983. Aspal yang digunakan berupa AC 60-70 dengan kadar aspal antara 6 % s.d 8 % dengan *interval* 0,5 % dan variasi Retona yang digunakan 10 % s.d 40 % terhadap kadar aspal optimum dengan *interval* 10 %. Kadar aspal optimum dengan proporsi Retona digunakan untuk pengujian *Marshall*, pengujian perendaman (*Imersion Test*), pengujian deformasi plastis dan nilai kohesi dengan dan tanpa Retona. Pengujian deformasi plastis dan nilai kohesi mengacu pada rekomendasi dari *The Asphalt Institute*, 1983.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan proporsi Retona pada pengujian *Marshall* nilai *density*, VITM, stabilitas dan *Marshall Quotient* cenderung semakin meningkat, sedangkan nilai VFWA, VMA dan *flow* cenderung semakin menurun. *Index of retained strength* pada pengujian *Imersion*, cenderung semakin meningkat sampai batas tertentu penambahan proporsi Retona, kemudian mengalami penurunan. Nilai stabilometer pada pengujian deformasi pastis dan nilai kohesi pada pengujian *Hveem Cohesimeter*, cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi Retona. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga, 1983, nilai VITM yang memenuhi persyaratan pada penambahan proporsi Retona 0 % sampai dengan 36,85 %, nilai VFWA yang memenuhi persyaratan pada penambahan proporsi Retona 0 % sampai dengan 23,67 %, sedangkan nilai stabilitas dan *flow* yang memenuhi persyaratan pada penambahan proporsi Retona 0 % sampai dengan 40 %.

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
INTISARI .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Bahan Penyusun Campuran Perkerasan .....	4
2.1.1 Aspal .....	4
2.1.2 Agregat .....	4
2.1.3 <i>Filler</i> .....	5
2.1.4 Retona .....	5
2.2 <i>Hot Rolled Asphalt</i> (HRA) .....	6
2.3 Karakteristik Perkerasan .....	7
2.4 Parameter Karakteristik <i>Marshall</i> .....	9
2.5 Deformasi Perkerasan Lentur .....	10
2.6 Kohesi .....	12
2.7 Hasil Penelitian Sebelumnya .....	13
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b> .....	<b>14</b>
3.1 Lapis Perkerasan .....	14
3.2 Bahan Penyusun <i>Hot Rolled Asphalt</i> .....	15
3.2.1 Agregat .....	15
3.2.2 Aspal .....	17
3.2.3 Retona .....	17
3.3 Spesifikasi Campuran .....	20
3.4 Parameter <i>Marshall Test</i> .....	21

3.4.1	Density .....	21
3.4.2	Void In Total Mix (VITM) .....	22
3.4.3	Void Filled With Asphalt (VFWA) .....	23
3.4.4	Void in the Mineral Agregat (VMA) .....	24
3.4.5	Stabilitas .....	25
3.4.6	Flow .....	26
3.4.7	Marshall Quotient (MQ) .....	26
3.5	Imersion Test .....	27
3.6	Deformasi Plastis .....	28
3.7	Kohesi .....	29
<b>BAB IV. HIPOTESIS .....</b>		<b>31</b>
<b>BAB V. METODE PENELITIAN .....</b>		<b>32</b>
5.1	Lokasi, Bahan dan Alat Penelitian .....	32
5.1.1	Lokasi penelitian .....	32
5.1.2	Bahan penelitian .....	32
5.1.3	Alat penelitian .....	32
5.2	Cara Memperoleh Data .....	34
5.3	Jalannya Penelitian .....	35
5.3.1	Alur Penelitian .....	36
5.3.2	Campuran Aspal Biasa .....	37
5.3.3	Campuran Aspal dan Retona .....	38
5.3.4	Cara Melakukan Pengujian .....	39
5.3.4.1	Pengujian Marshall Standart .....	39
5.3.4.2	Pengujian rendam Marshall (Imersion) ....	40
5.3.4.3	Pengujian Hveem Stabilometer .....	42
5.3.4.4	Pengujian Hveem Cohesimeter .....	43
5.4	Anggapan Dasar .....	44
<b>BAB VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>45</b>
6.1	Hasil Pemeriksaan Bahan .....	45
6.2	Hasil Pemeriksaan Campuran HRA .....	48
6.2.1	Hasil Pemeriksaan Campuran Aspal tanpa Retona ..	48
6.2.2	Hasil Pemeriksaan Campuran Aspal dan Retona ....	54
6.2.2.1	Proporsi Retona Terhadap Density .....	55
6.2.2.2	Proporsi Retona Terhadap Nilai VITM .....	57
6.2.2.3	Proporsi Retona Terhadap Nilai VFWA .....	58
6.2.2.4	Proporsi Retona Terhadap Nilai VMA .....	60
6.2.2.5	Proporsi Retona Terhadap Stabilitas .....	61
6.2.2.6	Proporsi Retona Terhadap Flow .....	63
6.2.2.7	Proporsi Retona Terhadap Marshall Quotient ..	64
6.2.3	Hasil Pengujian Perendaman (Imersion Test) .....	66
6.2.3.1	Proporsi Retona Terhadap Imersion Test .....	66
6.2.4	Hasil Pengujian Deformasi Plastis .....	69

---

6.2.4.1 Proporsi Retona Terhadap Deformasi Plastis ...	70
6.2.5 Hasil Pengujian Nilai Kohesi .....	71
6.2.5.1 Proporsi Retona Terhadap Nilai Kohesi .....	72
6.3 Rekapitulasi Hasil Penelitian .....	73
<b>BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>77</b>
7.1 Kesimpulan .....	77
7.2 Saran .....	77

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

Gambar 3.1.	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Density</i> .....	21
Gambar 3.2.	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM .....	22
Gambar 3.3.	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA .....	23
Gambar 3.4.	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VMA .....	24
Gambar 3.5.	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas.....	25
Gambar 3.6.	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> .....	26
Gambar 3.7.	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	27
Gambar 5.1.	Bagan Alir Penelitian Laboratorium .....	36
Gambar 6.1	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Density</i> .....	49
Gambar 6.2	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM .....	49
Gambar 6.3	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA .....	50
Gambar 6.4	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VMA .....	51
Gambar 6.5	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas .....	51
Gambar 6.6	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> .....	52

Gambar 6.7	Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	53
Gambar 6.8	Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai <i>Density</i> .....	56
Gambar 6.9	Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VITM .....	57
Gambar 6.10	Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VFWA .....	59
Gambar 6.11	Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VMA .....	60
Gambar 6.12	Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai Stabilitas .....	62
Gambar 6.13	Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai <i>Flow</i> .....	64
Gambar 6.14	Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	65
Gambar 6.15	Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai <i>Index of retained strength</i> .....	68
Gambar 6.16	Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai <i>Stabilometer</i> .....	70
Gambar 6.17	Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai Kohesi .....	72

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1	Persyaratan gradasi agregat kasar <i>Hot Rolled Asphalt</i> .....	16
Tabel 3.2	Persyaratan gradasi agregat halus <i>Hot Rolled Asphalt</i> .....	16
Tabel 3.3	Persyaratan gradasi agregat campuran <i>Hot Rolled Asphalt</i> .....	16
Tabel 3.4	Persyaratan beberapa jenis aspal .....	17
Tabel 3.5	Sifat-sifat Retona P6014 .....	18
Tabel 3.6	Perbandingan Karakteristik Epure, Retona dan Asbuton Mikro .....	20
Tabel 3.7	Persyaratan Nilai Spesifikasi <i>Marshall Properties</i> .....	21
Tabel 3.8	Persyaratan Rencana Perkerasan Metode <i>Hveem</i> .....	29
Tabel 5.1	Jumlah benda uji .....	35
Tabel 6.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....	45
Tabel 6.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....	45
Tabel 6.3	Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60 – 70 .....	46
Tabel 6.4	Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60 – 70 dan Retona .....	47
Tabel 6.5	Hasil Uji <i>Marshall</i> untuk campuran aspal tanpa Retona .....	48
Tabel 6.6	Persyaratan kualitas campuran dengan lalu lintas berat .....	54
Tabel 6.7	Kadar Aspal Optimum .....	54
Tabel 6.8	Hasil Uji <i>Marshall</i> untuk campuran aspal dan Retona .....	55
Tabel 6.9	Hasil Uji perendaman ( <i>Imersion Test</i> ) Pada Campuran aspal dan Retona .....	66
Tabel 6.10	<i>Index Retained Strength</i> Campuran aspal dan Retona .....	68
Tabel 6.11	Hasil Uji Deformasi Plastis Campuran aspal dan Retona .....	69
Tabel 6.12	Hasil Uji Nilai Kohesi Campuran aspal dan Retona .....	71

---

## DAFTAR LAMPIRAN

---

### **Lampiran 1 Hasil Pemeriksaan Agregat**

- Lampiran 1.1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- Lampiran 1.2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
- Lampiran 1.3 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal
- Lampiran 1.4 Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*)
- Lampiran 1.5 *Sand Equivalent* Data

### **Lampiran 2 Hasil Pemeriksaan Aspal 60-70**

- Lampiran 2.1 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
- Lampiran 2.2 Pemeriksaan Penetrasi Aspal
- Lampiran 2.3 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
- Lampiran 2.4 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
- Lampiran 2.5 Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL<sub>4</sub>
- Lampiran 2.6 Pemeriksaan Daktilitas (*Ductility*) / *Residue*

### **Lampiran 3 Hasil Pemeriksaan Aspal 60-70 dan Retona**

- Lampiran 3.1 Pemeriksaan Penetrasi Aspal 90 % dan Retona 10 %
- Lampiran 3.2 Pemeriksaan Penetrasi Aspal 80 % dan Retona 20 %
- Lampiran 3.3 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal 90 % dan Retona 10 %
- ~~Lampiran 3.4 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal 80 % dan Retona 20 %~~

### **Lampiran 4 Hasil Analisa Saringan Agregat**

- Lampiran 4.1 Analisa Saringan Agregat dengan Kadar Aspal 6 %
- Lampiran 4.2 Analisa Saringan Agregat dengan Kadar Aspal 6,5 %
- Lampiran 4.3 Analisa Saringan Agregat dengan Kadar Aspal 7 %
- Lampiran 4.4 Analisa Saringan Agregat dengan Kadar Aspal 7,5 %
- Lampiran 4.5 Analisa Saringan Agregat dengan Kadar Aspal 8 %
- Lampiran 4.6 Analisa Saringan Agregat dengan Kadar Aspal Optimum  
6,305 %

---

**Lampiran 5 Hasil Pengujian *Marshall* dan *Imersion Test***

Lampiran 5.1 Hasil Pengujian *Marshall Test* dengan Bahan Ikat Aspal

Lampiran 5.2 Hasil Pengujian *Marshall Test* dengan Bahan Ikat Aspal dan Retona

Lampiran 5.3 Hasil Pengujian *Imersion Test* dengan Bahan Ikat Aspal dan Retona

**Lampiran 6 Hasil Pengujian Deformasi Plastis**

Lampiran 6.1 Hasil Pengujian Deformasi Plastis dengan Proporsi 0 % Retona dan 100 % Aspal 60-70

Lampiran 6.2 Hasil Pengujian Deformasi Plastis dengan Proporsi 10 % Retona dan 90 % Aspal 60-70

Lampiran 6.3 Hasil Pengujian Deformasi Plastis dengan Proporsi 20 % Retona dan 80 % Aspal 60-70

**Lampiran 7 Hasil Pengujian Kohesi**

Lampiran 7.1 Hasil Pengujian Nilai Kohesi dengan Bahan Ikat Aspal dan Retona

**Lampiran 8 Photo – photo Jalannya Penelitian**

Lampiran 8.1 Photo Benda Uji dan Photo Agregat

Lampiran 8.2 Photo Pembuatan Sampel

Lampiran 8.3 Photo Jalannya Pengujian *Marshall Test* dan Deformasi Plastis

Lampiran 8.4 Photo Alat *Cohesimeter* dan Jalannya Pengujian *Marshall Test*

**Lampiran 9 Grafik Karakteristik *Marshall***

Lampiran 9.1 Grafik Karakteristik *Marshall* (Sumber dari Silvia, S)

Lampiran 9.2 Grafik Karakteristik *Marshall* (Sumber *The Asphalt Institute*)

---

## BAB I

---

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Di era pembangunan seperti sekarang ini sarana transportasi jalan raya memegang peranan sangat penting. Kondisi jalan yang baik berpengaruh terhadap lancarnya arus lalu lintas, sehingga diperlukan perencanaan lapis perkerasan yang baik dan pemeliharaan yang terus menerus agar kondisi jalan tetap aman dan nyaman untuk dilalui kendaraan.

Campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) terdiri dari campuran aspal dan agregat bergradasi timpang (*gap graded*) dengan menggunakan proporsi mortar antara 50 % sampai dengan 80 % dari total campuran, sedangkan proporsi agregat kasar lebih kurang 30 % sampai dengan 40 %. Stabilitas pada campuran HRA dipengaruhi oleh kekakuan (*stiffness*) dari mortar dan bukan sifat saling mengunci antar butiran agregatnya. Kedudukan dari agregat kasar seolah-olah mengambang didalam mortar, jadi deformasi yang terjadi adalah deformasi pada mortarnya.

Aspal adalah bahan padat atau semi padat yang merupakan senyawa *hidrokarbon*, berwarna coklat gelap atau hitam pekat hasil proses destilasi minyak bumi. Aspal minyak yang digunakan untuk perkerasan jalan sering disebut sebagai aspal semen. Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4%-10% berdasarkan berat atau 10%-50% berdasarkan volume.

---

Retona adalah aspal alam dari batu buton yang diproduksi menggunakan teknik ekstraksi dan menghasilkan bahan aspal yang mempunyai sifat unggul dibanding aspal biasa karena tidak melewati proses *refinery* (pengolahan) sebagaimana aspal biasa dihasilkan dari minyak bumi. Retona diproduksi oleh PT. Olah Bumi Mandiri yang terdiri dari 2 jenis yaitu Retona B6060 yang berbentuk *mastic* dan Retona P6014 dalam bentuk serbuk (*powder*). Keunggulan Retona antara lain memiliki kelekatan yang baik, titik lembek yang tinggi, dapat meningkatkan prosentase rongga di dalam campuran, serta tidak mudah teroksidasi. Dengan penggunaan bahan ikat aspal dan Retona diharapkan dapat meningkatkan kekakuan dan ketahanan terhadap deformasi yang menjadi masalah pada campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA), serta tanpa mengurangi keunggulan yang ada pada campuran HRA.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh penggunaan aspal dan Retona sebagai bahan ikat dalam campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) terhadap *Stability*, *Flow*, *density*, *Void Filled With Asphalt* (VFWA), *Void In Total Mix* (VITM) dan *Marshall Quotient* (MQ) pada uji *Marshall*, Deformasi Plastis dengan pengujian *Hveem Stabilometer*, serta Nilai Kohesi dengan pengujian *Hveem Cohesimeter*.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Dari penelitian ini, diharapkan dapat diketahui sejauh mana manfaat penggunaan aspal dan Retona sebagai bahan ikat untuk meningkatkan kualitas

---

konstruksi lapis perkerasan, sehingga dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam pelaksanaan pekerjaan *Hot Rolled Asphalt* (HRA) di lapangan dan menambah variasi studi pustaka mengenai pemanfaatan Retona sebagai bahan tambah pada campuran perkerasan HRA dengan karakteristik *Marshall*, Deformasi Plastis dan Nilai Kohesi.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Untuk memperjelas lingkup permasalahan dan untuk memudahkan dalam menganalisis, maka dibuat batasan - batasan yang meliputi :

1. Gradasi yang digunakan adalah gradasi timpang yang disesuaikan dengan ketentuan *British Standard Institution, 1985*.
2. Aspal yang digunakan adalah jenis AC 60-70 dengan variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8%.
3. Retona yang digunakan berupa Retona P6014 berbentuk serbuk (*powder*), diproduksi oleh PT. Olah Bumi Mandiri dengan variasi yang digunakan 0% (0% Retona, 100% AC), 10% (10% Retona, 90% AC), 20% (20% Retona, 80% AC), 30% (30% Retona, 70% AC) dan 40% (40% Retona, 60% AC).
4. Penelitian hanya menggunakan *Marshall Test*, *Imersion Test*, uji Deformasi Plastis dan Nilai Kohesi pada campuran HRA.
5. Penelitian terbatas hanya pada sifat fisik tanpa membahas unsur kimia yang terkandung dalam bahan-bahan penelitian.



---

## BAB II

---

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Bahan Penyusun Campuran Perkerasan

##### 2.1.1 Aspal

Aspal adalah bahan padat atau semi padat yang merupakan senyawa hidrokarbon, berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang tersusun dari *asphaltenes* dan *maltenes*. Jika dipanaskan sampai temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak / cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan / penyiraman. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (Sukirman, S, 1992).

Aspal yang sering digunakan dalam pelaksanaan di lapangan khususnya di Indonesia adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan jenis AC 60-70 dan AC 80-100, dengan pertimbangan karena penetrasi aspal relatif rendah, sehingga aspal tersebut dapat dipakai pada perkerasan dengan lalu lintas tinggi dan tahan terhadap cuaca panas. Aspal ini adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta akan membentuk padat pada keadaan temperatur ruang (Sukirman, S, 1992).

##### 2.1.2 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butiran-butiran batu pecah, pasir atau mineral lainnya yang diperoleh dari alam atau hasil pengolahan. Agregat berperan dalam

---

mendukung dan menyebarkan beban roda kendaraan ke lapis tanah dasar

(Sukirman, S, 1992).

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan, bentuk tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat kimia (Kerbs and walker, 1971).

### **2.1.3 Filler**

*Filler* adalah bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai butiran pengisi pada pembuatan campuran beton aspal. *Filler* didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm) bisa berupa debu kapur, debu dolomite atau semen Portland. *Filler* harus dalam keadaan kering dengan kadar air maksimum 1%. Pemberian *filler* pada campuran lapis keras mengakibatkan lapis keras mengalami berkurangnya kadar pori. Partikel *filler* menempati rongga diantara partikel-partikel yang lebih besar, sehingga ruang diantara partikel-partikel besar menjadi berkurang. Secara umum penambahan *filler* ini dimaksud untuk menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran (Bina Marga, 1983).

### **2.1.4 Retona**

Retona adalah aspal alam dari batu buton yang diperoleh dengan cara ekstraksi. Potensi terbesar dari Retona terletak pada susunan kimianya yang kaya *aromatic* dibandingkan aspal minyak, senyawa *aromatic* yang banyak ini dapat mengatasi problem aspal yang memiliki kelekatan dan titik lembek yang rendah, dan ini dijumpai pada aspal minyak. Hal ini terjadi karena meningkatnya

---

kebutuhan jenis-jenis minyak tertentu yang dulu turut memperkaya sifat aspal, saat ini diperas lebih keras dari minyak bumi, sehingga menyisakan aspal yang telah kering yang mudah teroksidasi (Soehartono, 1997).

Retona merupakan bahan campur untuk menjawab kekurangan yang terdapat pada aspal agar dibawah faktor pengaruh kerusakan terutama di wilayah tropis, aspal tersebut mampu mempertahankan fungsinya.

## **2.2 Hot Rolled Asphalt (HRA)**

*Hot Rolled Asphalt* (HRA) merupakan konstruksi lapis keras lentur bergradasi timpang (*gap graded*) dengan menggunakan proporsi mortar antara 50% sampai dengan 80% dari total campuran, sedangkan proporsi agregat kasar lebih kurang 30% sampai dengan 40% yang ditentukan berdasarkan perencanaan tebal lapis perkerasan. Stabilitas campuran tergantung dari kekakuan (*stiffness*) mortar dan bukan dari sifat saling mengunci (*interlocking*) antar butiran agregatnya. Keuntungan dari jenis campuran ini adalah tahan terhadap keausan, lebih lentur dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi, sehingga dapat mengakomodasikan beban berat tanpa mengalami keretakan lelah, juga mempunyai ketahanan terhadap cuaca dan kemudahan dalam pengerjaannya. Campuran ini juga mempunyai kekurangan diantaranya kurang kaku, kurang tahan terhadap deformasi dan memerlukan bitumen 1% sampai dengan 2% lebih banyak dibanding dengan dengan campuran lain seperti aspal beton.

Dalam perencanaan campuran HRA penggunaan dan penentuan jenis komponen materialnya perlu dipertimbangkan dengan baik. Agregat kasar

---

(tertahan saringan BS 2,36 mm) dapat dipakai batu pecah atau kerikil, agregat halus (lolos saringan BS 2,36 mm dan tertahan saringan BS 0,075) dapat dipakai pasir alam atau pecahan halus batu pecah, sedangkan untuk mineral *filler* bisa digunakan semen (*portland cement*), debu batu kapur atau debu batuan lain dengan ukuran agregat lolos saringan BS 0,075 mm. Aspal yang dipakai dalam campuran ini adalah jenis bitumen keras dengan tingkat kekerasan penetrasi 40 – 50 atau penetrasi 60 – 70. Perencanaan campuran HRA berdasarkan pada spesifikasi BS 594 : 1985 yang mencakup lapisan pondasi, pondasi bawah dan lapisan permukaan (*Hana Agus MS dan Fatkhunnajah E, 2002*).

### 2.3 Karakteristik Perkerasan

Suatu lapis perkerasan dikatakan baik apabila mempunyai stabilitas tinggi, fleksibilitas tinggi, durabilitas tinggi, *skid resistance* yang cukup dan mudah dalam pengerjaan (*workability*). Perkerasan juga memberikan kenyamanan bagi lalu lintas yang lewat, serta biaya pembuatan dan pemeliharaan yang relatif murah (*Sukirman, S, 1992*).

---

Untuk mendapatkan suatu campuran sebagaimana yang disyaratkan harus diperhatikan karakteristik campuran sebagai berikut.

#### 1. Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas adalah kemampuan lapis perkerasan jalan untuk menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur (*rutting*), ataupun *bleeding* (*Sukirman, S, 1992*). Variabel yang mempengaruhi stabilitas lapis keras perkerasan antara lain kohesi dan *internal friction*. Gesekan internal

ini merupakan kombinasi dari gesekan dan tahanan pengunci dari agregat campuran (*The Asphalt Institute, 1983*).

Dengan bentuk batuan yang lebih angular dan tekstur permukaan yang lebih kasar akan didapatkan *internal friction* yang lebih besar karena tambahan sifat yang saling mengunci antara butiran yang lebih tinggi. Dengan demikian akan diperoleh campuran perkerasan dengan stabilitas yang tinggi, apabila dengan penggunaan bahan ikat aspal yang memberi sifat kohesi, stabilitas akan lebih tinggi lagi, akan tetapi jumlah yang melebihi kadar optimum akan mengakibatkan menurunnya kekuatan kohesi dan sebaliknya jika kadar aspal terlalu sedikit dalam campuran, maka campuran akan kurang rapat karena banyak rongga yang masih kosong, hal ini juga akan menyebabkan menurunnya stabilitas (*Kerbs and Walker, 1971*).

## 2. Durabilitas (*Durability*)

Durabilitas adalah ketahanan lapis perkerasan jalan terhadap pengaruh cuaca dan beban lalu lintas (*The asphalt Institute, 1983*). Durabilitas digunakan pada lapis permukaan, sehingga lapis permukaan dapat menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air, perubahan suhu dan keausan akibat gesekan roda kendaraan.

Faktor yang mempengaruhi Durabilitas suatu lapisan perkerasan adalah :

1. Tebal selimut aspal (*bitumen film thickness*). Selimut aspal yang tebal dapat menghasilkan lapisan permukaan yang berdurabilitas tinggi tetapi kemungkinan terjadi *bleeding* juga sangat tinggi.

2. Rongga antar campuran yang relatif kecil mengakibatkan lapisan perkerasan kedap air dan udara tidak dapat masuk dalam campuran. Udara menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh getas.
3. Rongga antar butiran yang relatif besar memungkinkan selimut aspal dibuat tebal. Apabila rongga antar butiran agregat kecil dan kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya *bleeding* besar. Penggunaan agregat yang memiliki sifat kekerasan tinggi dapat mengurangi gaya pengausan. Pengausan dapat menimbulkan kerusakan berupa terlepasnya agregat, sehingga menimbulkan formasi cekungan yang dapat menampung dan meresapkan air.

### 3. Kelenturan (Fleksibilitas)

Fleksibilitas suatu campuran perkerasan menunjukkan kemampuan untuk menahan lendutan dan tekukan, misalnya dalam menyesuaikan diri terhadap lapisan dibawahnya terutama tanah dasar (*subgrade*) tanpa mengalami keretakan (*The asphalt Institute, 1983*). Untuk meningkatkan kelenturan, pemakaian agregat dengan gradasi terbuka sangat sesuai, tetapi dengan pemakaian tersebut akan didapatkan nilai stabilitas yang tidak sebaik bila menggunakan gradasi rapat. Sifat aspal terutama daktilitasnya sangat menentukan kelenturan perkerasan.

#### 2.4 Parameter Karakteristik *Marshall*

Parameter karakteristik *Marshall* diperoleh dari data hasil pengujian *Marshall* yang diplotkan pada grafik, sebagaimana dapat dilihat pada lampiran 11. Parameter karakteristik *Marshall* biasanya memiliki pola yang hampir sama

kaitannya dengan penambahan kadar aspal. Dibawah ini dapat dilihat hasil analisis pengolahan data dari pengujian *Marshall* (*The asphalt Institute, 1983*).

1. Nilai stabilitas campuran cenderung meningkat dengan bertambahnya kadar aspal, hingga mencapai titik maksimum stabilitas kembali mengalami penurunan.
2. Nilai *flow* meningkat dengan bertambahnya kadar aspal.
3. Kurva *density* memiliki kesamaan dengan kurva stabilitas, kecuali *density* maksimum biasanya terjadi pada prosentase kadar aspal yang sedikit lebih banyak dari prosentase kadar aspal pada stabilitas maksimum.
4. Nilai VITM menurun dengan bertambahnya kadar aspal.
5. Nilai VMA umumnya mengalami penurunan hingga titik minimum, kemudian mengalami peningkatan dengan bertambahnya kadar aspal.

## **2.5 Deformasi Perkerasan Lentur**

Kerusakan perkerasan dengan campuran aspal panas yang paling sering dihadapi di Indonesia dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir ini adalah deformasi plastis (*plastic flow*). Studi yang dilakukan oleh Puslitbang (Pusat Penelitian dan Pengembangan) Jalan menunjukkan adanya kaitan erat antara terjadinya deformasi plastis dengan tingginya kadar aspal dan penurunan rongga udara dalam campuran (VITM) selama masa pelayanannya. Penurunan ini bermula dari rendahnya rongga udara dalam campuran. Selanjutnya terjadinya deformasi plastis ditentukan oleh faktor luar seperti volume lalu lintas, beban

---

gandar kendaraan, tekanan ban, geometri jalan dan suhu perkerasan (Sriyanto, R, 2002).

Studi statistik probabilitas terjadinya retak dan deformasi plastis yang dilakukan oleh Puslitbang Jalan menunjukkan pentingnya menjaga agar VITM pada batas antara tiga hingga lima persen (Sriyanto, R, 2002). Campuran dengan VITM dibawah ambang tiga persen mempunyai peluang untuk mengalami deformasi plastis lima kali lebih besar dari campuran yang mempunyai VITM lebih besar.

Akibat beban lalu lintas yang lewat di atasnya, perkerasan mengalami deformasi. Perulangan dan bertambahnya beban karena pertumbuhan lalu lintas akan meningkatkan besarnya defleksi perkerasan lentur. Secara umum deformasi dibagi menjadi dua yaitu deformasi sementara dan deformasi tetap, yang akan dijelaskan berikut ini (Sriyanto, R, 2002).

#### 1. Deformasi sementara (*transient deformation*)

Pada deformasi sementara pengaruh beban roda kendaraan akan hilang dan perkerasan akan kembali ke bentuk semula jika beban dihilangkan. Dua sifat deformasi sementara adalah :

- a. Deformasi visko - elastis (*visco - elastic deformation*), yaitu deformasi yang tidak dapat langsung dihilangkan setelah beban dihilangkan.
- b. Deformasi elastis (*elastic deformation*), yaitu deformasi yang terjadi langsung hilang setelah beban dihilangkan.



---

Deformasi pada perkerasan lentur dapat di kategorikan sebagai deformasi elastis vertikal. Dengan perulangan beban lalu lintas deformasi elastis dapat menyebabkan terjadinya kerusakan permukaan jalan berupa retak - retak.

## 2. Deformasi tetap (*permanent deformation*)

Deformasi tetap merupakan perwujudan dua mekanisme yang berbeda berupa perubahan volume dan *plastic flow* tanpa perubahan volume. Pada deformasi tetap, pengaruh beban roda pada perkerasan tidak dapat dihilangkan meskipun bebannya telah dihilangkan.

Dua macam deformasi tetap yang terjadi pada perkerasan lentur adalah :

a. Deformasi konsolidasi (*consolidation deformation*), yaitu perulangan beban lalu lintas pada jejak roda (*wheel path*) terutama apabila kepadatan lapisan perkerasannya kurang, akan mengakibatkan terjadinya pemadatan dan alur - alur roda (*ruts*). Pada deformasi ini terjadi perubahan volume lapisan perkerasan atau tanah dasarnya.

b. Deformasi plastis (*plastic deformation*), yaitu deformasi yang terjadi karena beban yang bekerja melampaui daya dukung lapisan perkerasan dan terjadi *plastic flow*. Pada deformasi ini volume perkerasan pada alur roda mengalami pengurangan, sementara pada bagian luar alur roda mengalami penambahan.

## 2.6 Kohesi

Nilai stabilitas campuran beton aspal sangat dipengaruhi oleh *frictional resistance* dan *interlocking* yang terjadi antara partikel agregat dan kohesi campurannya. Kekuatan kohesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah

---

aspal yang menyelimuti agregat, tetapi apabila telah tercapai nilai optimum maka penambahan jumlah aspal akan menyebabkan penurunan nilai stabilitas (*Kerbs and Walker, 1971*).

Hveem dan Vallegra menyatakan bahwa nilai stabilitas tergantung dari gesekan antara batuan (*internal friction*), kohesi (*tensile strength*) dan inersia. Kohesi dipengaruhi sifat-sifat reologi aspal (*rheologic properties of asphalt*), gradasi agregat, luas permukaan (*surface area*), kepadatan agregat dan adhesi antara agregat dengan aspal (*Fauziah, M, 2002*). Nilai kohesi campuran dapat ditingkatkan melalui modifikasi gradasi agregat dengan penggunaan kadar *filler* yang tinggi. (*The Asphalt Institute, 1983*).

## **2.7 Hasil Penelitian Sebelumnya**

Hasil penelitian *Yusuf, M (2002)* yang berjudul “Karakteristik Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Bahan Perkat Retona Terhadap Sifat-Sifat *Marshall*” menunjukkan bahwa dengan bertambahnya kadar bahan perkat Retona dengan variasi 0%, 25%, 40% dan 50% pada campuran beton aspal mengakibatkan penurunan nilai *density*, stabilitas, *VFWA*, *Marshall Quotient*, sedangkan nilai *VITM*, *VMA*, *flow* akan mengalami peningkatan. Pada penelitian ini Retona sebagai bahan perkat digunakan pada kadar aspal 5%, 5,5%, 6% dan 6,5%, untuk mengetahui pengaruh penggunaan Retona terhadap sifat-sifat *Marshall*. Kadar Retona optimum yang memberi pengaruh signifikan pada campuran beton aspal yaitu sebesar 40%, sehingga proporsi Retona yang efektif digunakan pada lapis perkerasan beton aspal  $\leq 40\%$ .

---

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Lapis Perkerasan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakan di atas tanah dasar, baik berupa tanah asli maupun tanah timbunan yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk mendukung beban lalu lintas yang melintas di atasnya. Persyaratan dasar dari suatu perkerasan adalah dapat menyediakan lapis permukaan yang rata dan kuat, serta menjamin keamanan yang tinggi untuk masa pelayanan yang cukup lama dan pemeliharaan yang sekecil-kecilnya. Selanjutnya beban tersebut diteruskan atau didistribusikan kelapis tanah dasar (*subgrade*), sehingga tanah dasar tidak menanggung beban seluruhnya dan beban tidak melampaui daya dukung tanah dasar yang diijinkan.

Lapis perkerasan dibagi dalam 3 jenis, yaitu :

1. Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalulintas ke tanah dasar.
2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat. Plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.

3. Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*) yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

### 3.2 Bahan Penyusun *Hot Rolled Asphalt*

#### 3.2.1 Agregat

*Hot Rolled Asphalt* memakai agregat bergradasi timpang (*gap graded*) yaitu gradasi yang dalam ukuran butirannya tidak mempunyai salah satu atau mengandung sedikit butiran dengan ukuran tertentu atau beberapa ukuran agregatnya dihilangkan.

Berdasarkan ukurannya, *British Standard Institution* 594, (1985) mengelompokan agregat menjadi 3 (tiga) fraksi, yaitu :

1. Agregat kasar merupakan agregat yang tertahan saringan BS. 2,36 mm.
2. Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan BS. 2,36 mm dan tertahan saringan BS. 0,075 mm.

3. *Filler* adalah fraksi dari agregat halus yang lolos saringan BS. 0,075 mm.

*British Standard Institution* (1985) mensyaratkan komposisi agregat kasar, agregat halus dan agregat campur yang digunakan pada campuran *Hot Rolled Asphalt*. Persyaratan gradasi agregat kasar, agregat halus dan agregat campur untuk campuran *Hot Rolled Asphalt* dapat dilihat pada Tabel 3.1 sampai dengan Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.1 Persyaratan gradasi agregat kasar *Hot Rolled Asphalt*

Tebal lapisan (mm)	35
Kadar agregat kasar (%)	15/30
Ukuran nominal batuan (mm)	10/14/20
Ukuran saringan (mm)	Lolos saringan (%)
50	-
37,5	-
28,0	-
20,0	100
14	85-100
10,0	0-100
6,3	0-60

Sumber : *British Standard Institution 594, 1985*

Tabel 3.2 Persyaratan gradasi agregat halus *Hot Rolled Asphalt*

Ukuran saringan (mm)	Prosentase lolos (%)
5,000	100
2,360	95-100
0,600	75-100
0,212	15-100
0,075	0-5

Sumber : *British Standard Institution 594, 1985*

Tabel 3.3 Persyaratan gradasi agregat campuran *Hot Rolled Asphalt*

Ukuran Saringan	Prosentase lolos saringan (%)	
	Spesifikasi	Nilai Tengah
14 mm (1/2")	100	100
10 mm (3/8")	85-100	92,5
6,3 mm (1/4")	60-90	75
2,36 mm (#8)	60-72	66
0,600 mm (#30)	25-45	35
0,212 mm (#70)	15-30	22,5
0,075 mm (#200)	8-12	10

Sumber : *British Standard Institution 594, 1985*

### 3.2.2 Aspal

Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen, sehingga aspal juga sering disebut Bitumen. Bitumen yang dipakai dalam perencanaan *Hot Rolled Asphalt* adalah jenis Bitumen keras dengan tingkat kekerasan penetrasi 40 – 50 atau penetrasi 60–70. Persyaratan penetrasi aspal tertera pada Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Persyaratan beberapa jenis aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Pen. 40		Pen. 60		Pen. 80	
		min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.
1.	Penetrasi 25°C. 100 gr. 5 detik (0,1 mm)	40	59	60	80	80	99
2.	Titik lembek (Ring and Ball) (°C)	51	63	48	58	46	54
3.	Titik nyala (Cleveland open cup) (°C)	200	-	200	-	200	-
4.	Daktilitas 25°C 5 cm per menit (cm)	75	-	100	-	100	-
5.	Kelarutan CCL <sub>4</sub> (% berat)	99	-	99	-	99	-
6.	Penurunan berat 163°C, 5 jam (% berat)	-	0,4	-	0,4	-	0,6
7.	Penetrasi setelah penurunan berat (%)	75	-	75	-	75	-
8.	Berat jenis 25°C	1	-	1	1	1	-

Sumber : *Bina Marga*, 1983

### 3.2.3 Retona

Retona merupakan bahan ikat yang digunakan dalam campuran bersama aspal. Bahan ini berfungsi menstabilkan dan mempertahankan sifat-sifat aspal akibat pengaruh cuaca dan beban lalu lintas selama masa pelayanan jalan.

Dalam penelitian ini Retona yang digunakan adalah Retona P6014 berupa serbuk yang diperoleh dari PT. Olah Bumi Mandiri, untuk mengetahui karakteristik Retona dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.5 Sifat-sifat Retona P6014

No	Description	Unit	Value
1.	Colour in mass	-	Black
2.	Fracture	-	Semi Conchoidal
3.	Lustre	-	Dull
4.	Streak	-	Dark Blue
5.	Specific Gravity at 25°C	-	1.17
6.	Penetration at 25°C (100 g 5 second)	0,1 mm	72.3
7.	Flash Point	°C	191
8.	Ductility	Cm	29.0
9.	Solubility in TCE	%	97.7
10.	Loss in heating (Thin film 63°C)	%	2.0
11.	Penetration of residue percent of original	°C	50.17
12.	Softening point (Ring and Ball)	°C	48.5

Sumber : Konferensi Regional Teknik jalan ke-5 Yogyakarta, 1997

Dari sifat - sifat tersebut terlihat hal yang agak khusus dibandingkan dengan sifat aspal minyak *refinery*, yaitu :

1. *Specific Gravity* agak tinggi (1.17 gr/cc)

Biasanya aspal minyak berkisar 1.0 s/d 1.03. Hal ini disebabkan karena adanya *filler* yang terkandung dalam retona, proses ekstraksi dengan mudah (tapi lebih mahal) dapat memurnikan asbuton menjadi 100% tanpa *filler* alam, namun

---

beberapa literatur aspal alam menganjurkan untuk membiarkan *filler* tersebut dengan alasan :

- a. *Filler* adalah bahan stabilisasi aspal yang paling baik karena tidak lagi rawan terhadap kemungkinan menangkap kelembaban udara / air (*Hidropobic*, biasanya *filler* tambahan bersifat *hidrofilic* ).
- b. Ukuran *filler* alam halus sekali sehingga sempurna mengikat aspal sebagai bahan stabilisasi (*filler* buatan sangat sulit mencapai *mesh* 200).
- c. *Filler* alam tersebar merata (secara alamiah ) didalam Retona, salah satu literatur mengatakan justru kita menambahkan *filler* buatan kedalam campuran aspal minyak *refinery* karena ingin meniru *filler* alam tersebut (Soehartono, 1997).

## 2. *Flash Point* rendah

Rendahnya angka ini menunjukkan Retona kaya dengan kandungan aromatic yang mudah terbakar, dengan kata lain. Retona memiliki dengan lengkap kandungan minyak penting yang diperlukan untuk mendukung fungsinya sebagai bahan pencampur beton aspal (Soehartono, 1997).

## 3. *Ductility* 29 cm

Aspal minyak umumnya disyaratkan memiliki *ductility* lebih besar dari 100 cm, retona hanya 29 cm, namun untuk kinerjanya melampaui campuran dengan aspal minyak biasa. Fenomena ini mendorong kita untuk secara kritis mempertanyakan *ductility* tes sebagai persyaratan.



Melihat kualitas Retona yang Begitu kaya dengan kandungan kimia, maka perlu diuji ulang apakah penggunaan Retona 100% dalam campuran aspal beton tidak berlebihan, dengan kata lain kurang optimal dari kebutuhan dan harga. Aspal lain sejajar dengan Retona adalah *Trinidad Natural Asphalt* (TNA) yang banyak dipakai untuk tujuan khusus antara lain di Jepang, Amerika dan Negara lain juga dengan cara dicampurkan (Soehartono, 1997). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.6 berikut ini.

Tabel 3.6 Perbandingan Karakteristik Epure, Retona dan Asbuton Mikro

Deskripsi	<i>Epure</i>	<i>Retona</i>	<i>Mikro</i>
Kadar bitumen, %	50 – 55	50 – 55	23 – 27
Dipanaskan 170-200°C	Leleh membentuk pasta	Leleh membentuk pasta	Kering-terbakar
Bitumen efektif	Semua bitumen	Semua bitumen	-
Aplikasi – Gradasi	Tanpa <i>Flux oil</i>	Tanpa <i>Fluk Oil</i>	6% <i>Fluk Oil</i>
Rekomendasi untuk <i>Heavy Duty Road</i>	50% Erupe 50% AC tanpa <i>Fluk Oil</i>	50% Retona 50% AC tanpa <i>Fluk Oil</i>	65% Mikro 29% AC 6 % <i>Fluk Oil</i>
Aplikasi – Gradasi	Sembarang Gradasi	Sembarang Gradasi	Sembarang Gradasi

Sumber : PT. Olah Bumi Mandiri, 1997

### 3.3 Spesifikasi Campuran

Pengujian *Marshall* adalah metode laboratorium untuk memeriksa kinerja campuran panas (*hot mix*) yang besar kemungkinan paling luas penggunaannya. Karena pengujian *Marshall* relatif paling sederhana dan menggunakan peralatan yang dapat dipasang dengan mudah. Dari pengujian ini akan diketahui sifat-sifat *Marshall* dan karakteristik campurannya.

Pada penelitian ini mengacu pada persyaratan tes *Marshall* yang dikeluarkan oleh Bina Marga yang berlaku di Indonesia dengan jenis kendaraan lalu lintas berat. Spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut ini.

Tabel 3.7 Persyaratan Nilai Spesifikasi *Marshall Properties*

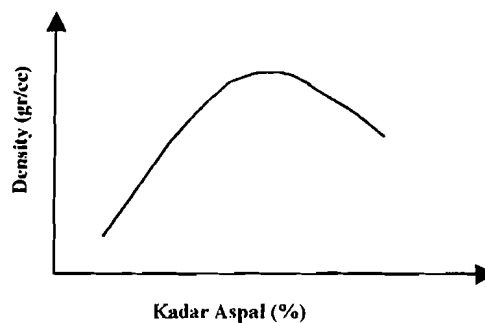
No	Spesifikasi Jenis Pemeriksaan	Bina Marga'83		
		Kepadatan Lalu Lintas		
		Berat	Sedang	Ringan
1.	Jumlah Tumbukan	2 x 75	2 x 50	2 x 35
2.	Stabilitas Minimal (kg)	750	650	460
3.	Kelelahan (mm)	2-4	2 - 2.5	2 - 5
4.	VITM (%)	3-5	3-5	3 -5
5.	VFWA (%)	75-82	75-85	75-85

Sumber : *Bina Marga, 1983*

### 3.4 Parameter *Marshall Test*

#### 3.4.1 *Density*

Nilai *density* menunjukkan tingkat kepadatan serta kerapatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal. Nilai *density* mengalami peningkatan hingga mencapai titik optimum, kemudian mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Density*

Nilai *density* diperoleh dari persamaan 3.1 dan 3.2 berikut.

$$g = \frac{c}{f} \quad (3.1)$$

$$f = d - e \quad (3.2)$$

Dengan :  $g$  = Nilai *density* (gr/cc)

$c$  = Berat jenis kering sebelum direndam (gr)

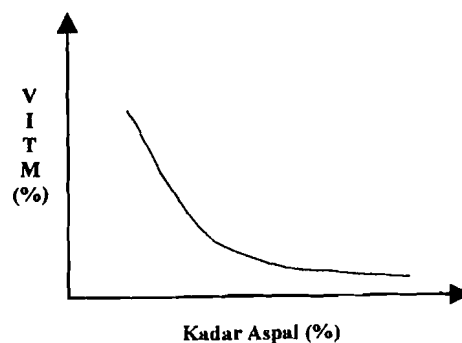
$d$  = Berat benda uji jenuh air (gr)

$e$  = Berat benda uji dalam air (gr)

$f$  = Volume benda uji (cc)

### 3.4.2 *Void In Total Mix* (VITM)

VITM adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM

Nilai VITM diperoleh dari persamaan 3.3 dan 3.4 berikut.

$$VITM = 100 - \left( 100 \times \frac{g}{h} \right) \quad (3.3)$$

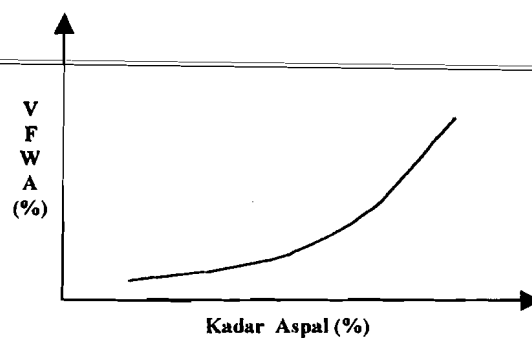
$$h = \frac{100}{\left( \frac{\%Agregat}{Bj.Agregat} + \frac{\%Aspal}{Bj.AsPal} \right)} \quad (3.4)$$

Dengan :  $g$  = Berat isi sampel (gr/cc)

$h$  = Berat jenis maksimum teoritis campuran (gr/cc)

### 3.4.3 Void Filled With Asphalt (VFWA)

VFWA adalah prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal yang nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh artinya rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA

Nilai VFWA diperoleh dari persamaan 3.5 sampai 3.8 berikut.

$$VFWA = 100 \times \left( \frac{i}{l} \right) \quad (3.5)$$

$$i = \frac{bxg}{Bj.Aspal} \quad (3.6)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{Bj.Agregat} \quad (3.7)$$

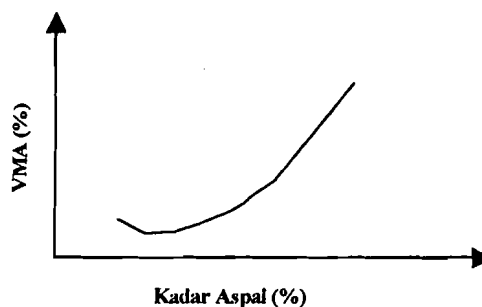
$$l = 100 - j \quad (3.8)$$

Dengan : b = Prosentase aspal terhadap campuran (%)

g = Berat isi sampel (gr/cc)

#### 3.4.4 Void in the Mineral Aggregate (VMA)

VMA adalah prosentase rongga antar butir agregat, termasuk didalamnya rongga yang terisi udara dan yang terisi aspal efektif. Nilai VMA mengalami penurunan hingga titik minimum kemudian mengalami peningkatan dengan bertambahnya kadar aspal, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VMA

Nilai VMA diperoleh dari persamaan 3.9 sampai 3.10 berikut.

$$j = \frac{(100 - b) \cdot xg}{Bj.Agregat} \quad (3.9)$$

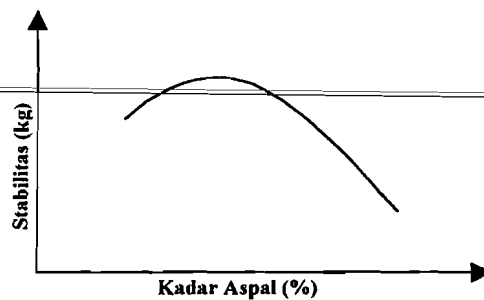
$$VMA = 100 - j \quad (3.10)$$

Dengan :  $b$  = Prosentase aspal terhadap campuran (%)

$g$  = Berat isi sampel (gr/cc)

### 3.4.5 Stabilitas

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. Naiknya stabilitas bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu (optimum) dan turun setelah melampaui batas optimum. Hal ini terjadi karena aspal sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5 berikut ini.



Gambar 3.5. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas

Nilai stabilitas diperoleh dari persamaan 3.11 berikut.

$$S = p \times q \quad (3.11)$$

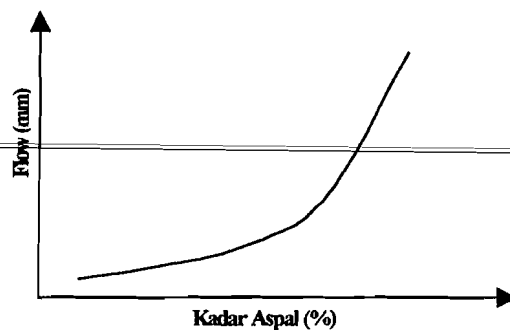
Dengan : S = Angka stabilitas sesungguhnya (kg)

p = Pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = Angka koreksi benda uji

### 3.4.6 Flow

*Flow* menyatakan besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas rendah di atas batas maksimum akan cenderung plastis. Apabila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi di bawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan. Nilai *flow* mengalami peningkatan dengan bertambahnya kadar aspal, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut ini.

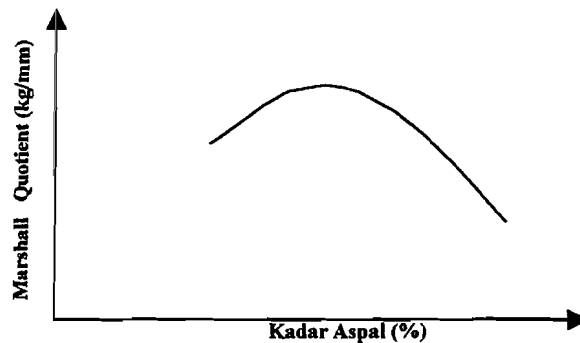


Gambar 3.6. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow*

### 3.4.7 Marshall Quotient (MQ)

*Marshall Quotient* adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*. Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan perkerasan digunakan sebagai

pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Nilai *Marshall Quotient* mengalami peningkatan hingga titik maksimum kemudian mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3.7. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Marshall Quotient*

Nilai *Marshall Quotient* diperoleh dari persamaan 3.12 berikut.

$$MQ = \frac{S}{R} \quad (3.12)$$

Dengan : S = Nilai stabilitas (kg)

R = Nilai *flow* (mm)

MQ = Nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)

### 3.5 *Imersion Test*

*Imersion Test* atau uji perendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Pengujian ini prinsipnya sama dengan pengujian *Marshall* standar hanya waktu



perendaman saja yang berbeda. Benda uji pada *Imersion Test* direndam selama 24 jam pada suhu konstan 60°C sebelum pembebanan diberikan.

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang di rendam selama 24 jam (S2) yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa (S1), seperti tercantum pada persamaan 3.13 berikut ini.

$$\text{Index of Retained Strength} = \frac{S_2}{S_1} \times 100\% \quad (3.13)$$

Dengan :  $S_1$  = stabilitas sebelum perendaman.

$S_2$  = stabilitas setelah direndam selama 24 jam

Apabila indeks kekuatan lebih dari atau sama dengan 75% campuran dapat dikatakan memiliki tahanan kekuatan yang cukup memuaskan dari kerusakan atau pengaruh air, suhu, dan cuaca.

### 3.6 Deformasi Plastis

Deformasi plastis adalah deformasi yang terjadi karena beban yang bekerja melampaui daya dukung lapisan perkerasan dan terjadi *plastic flow* yang mengakibatkan perubahan volume. Besarnya deformasi plastis berupa nilai stabilometer yang ditunjukkan pada persamaan 3.14 berikut ini.

$$S = \frac{22,2}{\left( \frac{PhxD}{Pv - Ph} + 0,222 \right)} \quad (3.14)$$

Dengan :

S = Nilai Stabilometer (kg/inch<sup>2</sup>)

Ph = Tekanan horizontal, khususnya pada saat 100 Psi (45,377 kg/inch<sup>2</sup>)

D = Perubahan pada benda uji (inch)

Pv = Tekanan vertikal, khususnya pada saat 480 Psi (217,807 kg/inch<sup>2</sup>)

### 3.7 Kohesi

Bina Marga tidak memberikan standar teknis khusus tentang nilai kohesi sebagai salah satu parameter yang perlu diuji, maka dipergunakan rekomendasi dari *The Asphalt Institute*. Rekomendasi yang diberikan oleh *The Asphalt Institute* untuk kriteria desain metode *Hveem* adalah seperti pada Tabel 3.8 berikut ini.

Tabel 3.8 Persyaratan Rencana Perkerasan Metode *Hveem*

Nilai	Lalu Lintas		
	Ringan	Sedang	Berat
<i>Stabilometer</i> ( kg/inch <sup>2</sup> )	≥ 30	≥ 35	≥ 37
<i>Cohesiometer</i> ( gram/inch )	≥ 50	≥ 50	≥ 50
<i>Swell</i> ( mm )	≤ 0,75	≤ 0,75	≤ 0,75

Sumber : *The Asphalt Institute, 1983*

Menurut *The Asphalt Institute, 1983*, nilai kohesi campuran dapat ditingkatkan melalui modifikasi gradasi agregat dengan penggunaan kadar *filler* yang tinggi atau dengan menggunakan bitumen dengan penetrasi yang lebih keras.

Dengan melakukan pengujian menggunakan *Cohesiometer* akan diperoleh nilai kohesi campuran dengan menggunakan persamaan 3.15 berikut ini.

$$C = \frac{L}{W(0,20H + 0,044H^2)} \quad (3.15)$$

---

Dengan :  $C$  = Nilai Kohesi (gram/inch lebar)

$L$  = Berat *Shot* (gram)

$W$  = Diameter atau Lebar sampel (inch)

$H$  = Tinggi sampel (inch)

---

## BAB IV

### HIPOTESIS

Pada Penelitian ini aspal dan Retona digunakan sebagai bahan ikat pada campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA), dengan proporsi Retona yang bervariasi. Retona yang digunakan berbentuk serbuk (*powder*), yaitu Retona P6014. Penggunaan Retona pada campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) setelah diperoleh kadar aspal optimum.

Penggunaan aspal dan Retona sebagai bahan ikat pada campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) diharapkan dapat memberikan peningkatan kualitas campuran dilihat dari Karakteristik *Marshall*, Deformasi Plastis dan Nilai Kohesi.

---

## BAB V

---

### METODE PENELITIAN

#### 5.1 Lokasi, Bahan dan Alat Penelitian

##### 5.1.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium jalan raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta untuk uji *Marshall Standart* dan *Imersion Test*, Sedangkan untuk uji Deformasi Plastis dan Nilai Kohesi dilakukan di laboratorium jalan raya, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

##### 5.1.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aspal AC 60-70 produksi Pertamina.
2. Agregat kasar berupa batu pecah hasil *stone crusher* dari Clereng Kulon Progo.
3. Agregat halus dari Clereng Kulon Progo.
4. Retona P6014 berbentuk bubuk (*powder*) di Produksi PT. Olah Bumi Mandiri.

##### 5.1.3 Alat penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut di bawah ini.

1. Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari :

- a. Kepala penekan yang berbentuk silinder.
  - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 *pound*) dengan ketelitian 12,5 kg (25 *pound*) dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
  - c. Arloji penunjuk kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm dengan perlengkapannya.
2. Alat uji *Hveem Stabilometer AP – 490A* yang terdiri dari beberapa bagian, antara lain :
- a. Pompa presisi terpasang.
  - b. Alat ukur tekanan kemampuan besar dengan satuan 1 Psi dan akurasi 1/4 %.
  - c. Pelindung Aluminium – Magnesium terpasang, untuk penggunaan pada beban ringan dan anti karat.
  - d. *Stage* yang dapat diatur, disediakan sebagai standar.
  - e. Indikator penurunan, *diaphragm tester*, *polyurethane dummy specimen*, dua *followers* balon karet, cincin-O ekstra, 1 lt minyak, kunci Inggris, dan *assembly tool*.
  - f. Klep pelimpah untuk membuang udara.
3. Seperangkat alat uji pemeriksaan kohesi, yaitu *Cohesiometer Reinhart Cat. No.100* yang terdiri dari beberapa bagian, antara lain :
- a. Termometer
  - b. Besi pemberat
  - c. Timbangan

4. Cetakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan plat atas dan leher sambung.
5. *Ejektor* untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah dipadatkan.
6. Oven untuk memanaskan bahan sampai suhu yang diinginkan.
7. Alat penumbuk (*compactor*) yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18").
8. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi pengatur suhu minimum 20°C.
9. Perlengkapan-perlengkapan lain seperti :
  - a. Panci untuk memanaskan bahan campuran.
  - b. Kompor pemanas dengan kapasitas 6 watt.
  - c. Termometer berkapasitas 400°C.
  - d. Sendok pengaduk
  - e. Spatula.
  - f. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
  - g. Perlengkapan lainnya.

## 5.2 Cara Memperoleh Data

Data diperoleh melalui pengujian dengan menggunakan *Marshall Test* sehingga didapatkan data-data berupa nilai stabilitas, *flow*, *density*, VITM, VFWA dan *Marshall Quotient*. Sebelum melakukan *Marshall Test*, *Imersion Test*, uji Deformasi Plastis dan Nilai Kohesi, terlebih dahulu dilakukan serangkaian pengujian terhadap bahan yang akan digunakan untuk benda uji.

### 5.3 Jalannya Penelitian.

Pengujian ini mengacu kepada metode *The Asphalt Institute, British Standard Institution* dan Bina Marga. Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan terhadap semua jenis agregat dengan saringan sebanyak tujuh buah dan sebuah pan. Spesifikasi saringan yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3, kemudian setelah dilakukan penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan dalam spesifikasi.

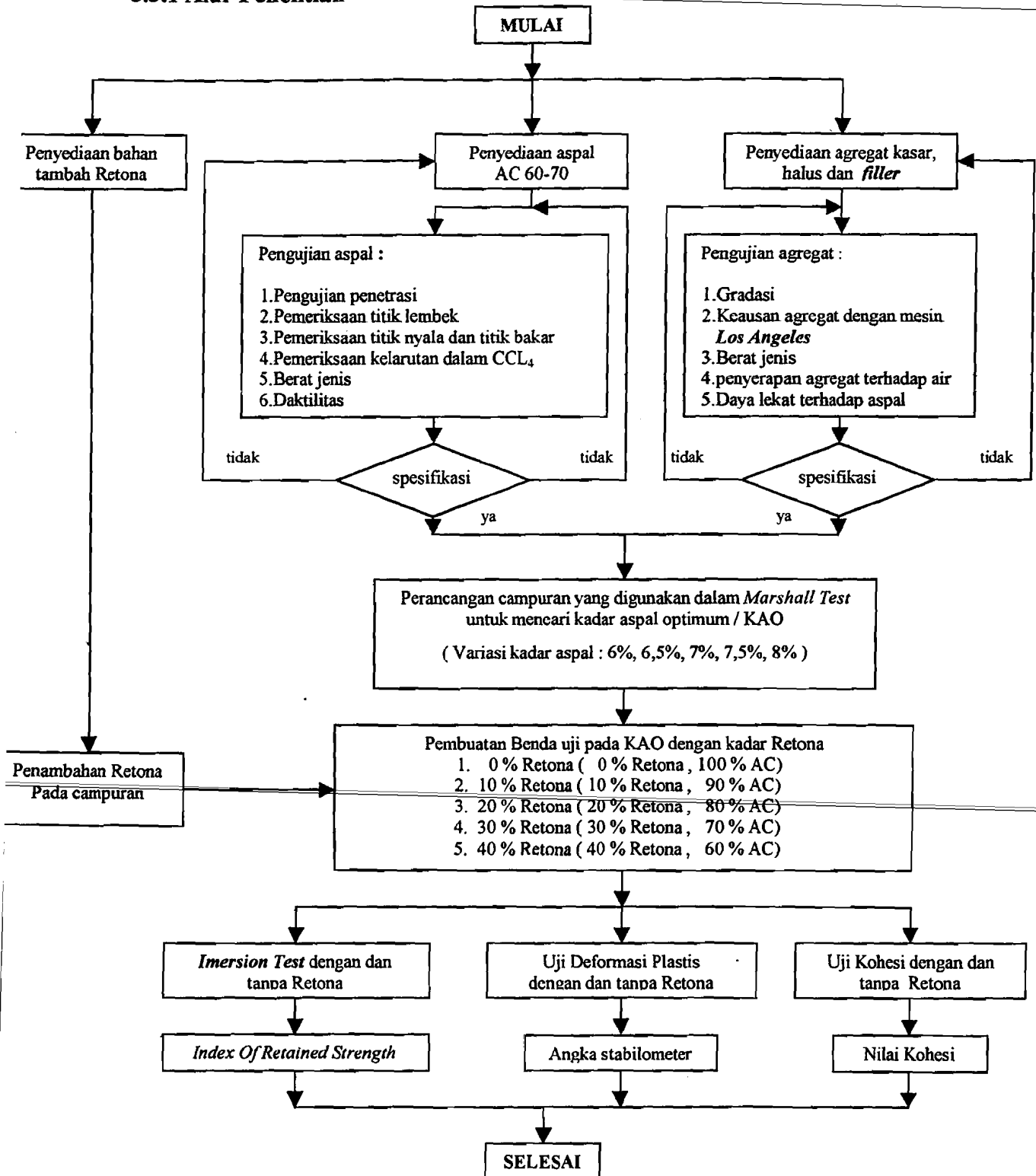
Pada penelitian ini di buat 57 benda uji, dengan berat masing-masing benda uji sebesar 1200 gram. Kadar aspal optimum yang didapatkan, digunakan sebagai bahan ikat pada pengujian selanjutnya. Retona kemudian digunakan untuk menggantikan bahan ikat dengan prosentase Retona 0 %, 10 %, 20 %, 30 % dan 40 %. Pada kadar Retona 0 % terhadap aspal optimum, berarti campuran menggunakan 0 % Retona dan 100 % AC, demikian seterusnya. Adapun perincian jumlah benda uji yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jumlah benda uji

	Uji Marshall	Uji Immersion	Uji Deformasi Plastis	Uji Kohesi
Mencari KAO	5 x 3	-	-	-
Uji Dengan Kadar Retona	5 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3
Jumlah	30	9	9	9
Jumlah Total	57			



## 5.3.1 Alur Penelitian



Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian Laboratorium

### 5.3.2 Campuran Aspal Biasa

Pada penelitian ini pembuatan campuran aspal dengan bahan ikat aspal biasa dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu sebagai berikut :

- a. Agregat yang telah disiapkan dipanaskan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ , dengan melakukan pemanasan secara merata.
- b. Agregat tersebut kemudian dicampurkan dengan aspal yang telah dipanaskan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ , serta menggunakan variasi berat yang telah ditentukan.
- c. Campuran agregat dan aspal dilakukan pengadukan, hingga campuran menjadi rata.
- d. Cetakan benda uji yang sebelumnya telah dibersihkan disiapkan, kemudian diberi sedikit vaselin.
- e. Cetakan benda uji dipanaskan didalam oven dengan maksud agar penurunan suhu campuran tidak terlalu cepat.
- f. Setelah suhu campuran mencapai  $140^{\circ}\text{C}$ , serta agregat dan aspal telah bercampur secara merata, campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan benda uji.
- g. Setiap sepertiga bagian yang masuk ke dalam cetakan, ditekan dengan menggunakan spatula sebanyak  $\pm 15$  kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga.
- h. Benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik), sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan

---

sebanyak 150 kali.

- i. Benda uji didinginkan setelah pemadatan selesai, selanjutnya benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat bantu yang disebut *ejector* dan dilakukan serangkaian pengujian.

### 5.3.3 Campuran Aspal dan Retona

Pembuatan campuran dengan bahan ikat aspal dan Retona dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu sebagai berikut :

- a. Retona dipanaskan hingga mencapai suhu  $140^{\circ}\text{C}$ .
- b. Aspal dipanaskan, kemudian dicampur dengan Retona sesuai variasi yang telah ditentukan pada kadar aspal optimum.
- c. Agregat yang telah disiapkan dipanaskan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ , dengan melakukan pemanasan secara merata.
- d. Agregat tersebut kemudian dicampurkan dengan aspal dan Retona yang telah dipanaskan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ , serta menggunakan variasi berat yang telah ditentukan.
- e. Campuran aspal dan Retona dengan agregat dilakukan pengadukan hingga campuran menjadi rata.
- f. Cetakan benda uji yang sebelumnya telah dibersihkan disiapkan, kemudian diberi sedikit vaselin.
- g. Cetakan benda uji dipanaskan didalam oven dengan maksud agar penurunan suhu campuran tidak terlalu cepat.
- h. Setelah suhu campuran mencapai  $140^{\circ}\text{C}$ , serta aspal dan Retona dengan

agregat telah bercampur secara merata, campuran tersebut dimasukkan

kedalam cetakan benda uji.

- i. Setiap sepertiga bagian yang masuk ke dalam cetakan, ditekan dengan menggunakan spatula sebanyak  $\pm 15$  kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga.
- j. Benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik), sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan sebanyak 150 kali.
- k. Benda uji didinginkan setelah pemadatan selesai, selanjutnya benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat bantu yang disebut *ejector* dan dilakukan serangkaian pengujian.

#### **5.3.4 Cara Melakukan Pengujian**

Pengujian terhadap campuran dilakukan dengan tiga cara yaitu dengan cara seperti berikut ini.

##### **5.3.4.1 Pengujian *Marshall Standart***

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Marshall* dengan langkah-langkah berikut :

- a. Benda uji dibersihkan dari bahan-bahan lain.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Ketinggian benda uji diukur tiga kali pada tempat yang berbeda, lalu dirata-rata dengan ketelitian pengukuran 0,01 mm
- d. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.

- e. Benda uji direndam didalam air selama 20-24 jam agar menjadi jenuh air.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh kemudian ditimbang didalam air.
- g. Benda uji dilap permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
- h. Benda uji direndam kedalam *water bath* dengan suhu 60°C selama 1 jam.
- i. Kepala penekan benda uji dibersihkan terlebih dahulu dan permukaan diberi vaselin untuk memudahkan melepas benda uji.
- j. Arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada posisi diatas salah satu batang penuntun.
- k. Kepala penekan benda uji dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur pada kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
- l. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit, sehingga pembebanan maksimum tercapai. Pada saat arloji pembebanan berhenti dimulai kembali berputar menurun, maka dibaca arloji kelelehannya.
- m. Setelah pembebanan selesai benda uji dikeluarkan dari alat uji.
- n. Hasil dapat diketahui dari proses perhitungan selanjutnya.

#### **5.3.4.2 Pengujian rendaman *Marshall* (*Imersion Test*)**

Uji yang dilakukan hampir sama dengan uji *Marshall* standar, yang membedakan hanya terletak pada lama perendaman yang dilakukan dalam *water bath*. Pada uji rendaman *Marshall* lama perendaman 24 jam dengan suhu 60°C.

Adapun cara pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Benda uji dibersihkan dari bahan-bahan lain.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Benda uji diukur ketinggiannya pada tiga tempat berbeda lalu di rata-rata, dengan ketelitian pengukuran 0,01 mm.
- d. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.
- e. Benda uji direndam dalam air selama 20-24 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh air kemudian ditimbang di dalam air.
- g. Benda uji dilap permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
- h. Benda uji direndam di dalam *water bath* dengan suhu 60°C selama 24 jam.
- i. Kepala penekan benda uji dibersihkan dan permukaan diberi vaselin untuk memudahkan melepas benda uji.
- j. Arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada posisi salah satu batang penuntun.
- k. Kepala penekan benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur pada kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
- l. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit sehingga pembebanan maksimum tercapai. Pada saat arloji pembebanan berhenti dimulai kembali berputar menurun, maka dibaca arloji kelelehannya.
- m. Setelah pembebanan selesai benda uji dikeluarkan dari alat uji.

- 
- n. Hasil dapat diketahui dari proses perhitungan selanjutnya.

#### 5.3.4.3 Pengujian *Hveem Stabilometer*

Pelaksanaan pengujian nilai *stabilometer* pada campuran aspal adalah sebagai berikut :

- a. Jumlah udara dalam sel diatur dengan menggunakan benda uji metal standar yang telah dipanaskan.
  - b. Dengan *stabilometer* dan *stage base* pada presisi di silinder, mesin penguji diatur sehingga bebannya akan diaplikasikan pada tingkat 1,3 mm (0,05 in) per menit.
  - c. Benda uji direndam di dalam *water bath* pada temperatur 60°C selama 30 menit.
  - d. Benda uji padat dipindahkan dari *water bath* ke *stabilometer* menggunakan alat untuk mengeluarkan yang sesuai. Dengan memastikan bahwa benda uji masuk ke *stabilometer* dengan lurus, dengan *tamped end* di atas dan diletakkan dengan tepat di dasarnya.
- 
- e. *Followers* diletakkan di atas benda uji dan diterapkan tekanan horisontal sampai tepat 5 Psi (34 kPa) terekam dalam alat ukur *stabilometer*.
  - f. Gerakan vertikal penekanan dimulai pada kecepatan 1,3 mm (0,05 in) per menit yang pada percobaan ini menggunakan tenaga manusia dan dilakukan pencatatan pembacaan alat ukur *stabilometer* ketika beban vertikal sebesar 13.4, 22.3, dan 26.7 kN (3000, 5000, dan 6000 lbf).

- g. Gerakan vertikal penekanan dihentikan ketika beban total mencapai 26.7 kN (6000 lbf) kemudian segera dilakukan pengurangan beban vertikal sampai  $4.45 \pm 0.45$  kN ( $1000 \pm 100$  lbf). Dengan pompa penurunan, tekanan horisontal diatur pada 5 Psi (34 kPa).
- h. Handel pompa *stabilometer* diputar mendekati dua gerakan per detik dengan jumlah perubahan diukur dari handel pompa (menggunakan perubahan penurunan indikator pada *stabilometer*) untuk menaikkan tekanan horisontal dari 5 ke 100 Psi (34.4 ke 690 kPa).
- i. Jumlah perubahan ini adalah pembacaan penurunan, D
- j. Nilai *stabilometer*, S dihitung.

#### 5.3.4.4 Pengujian *Hveem Cohesimeter*

- a. Benda uji ditempatkan ke dalam oven selama dua jam sampai mencapai temperatur  $\pm 60^{\circ}\text{C}$ .
- b. Butiran besi pada *shot cohesimeter* yang mengalir menuju *shot* penerima diukur sampai ketinggian 762 mm (30 in), kemudian diatur pada kecepatan  $1800 \pm 20$  g per menit.
- c. Unit pemanas pada alat *cohesimeter* diatur dengan mempertahankan temperatur pada  $60^{\circ}\text{C}$ .
- d. *Cohesimeter* dikunci dengan melepaskan pin, kemudian benda uji diangkat dari oven dan plat *cohesimeter* berada sejajar dengan permukaan benda uji. Temperatur yang diijinkan pada *cohesimeter* sebelum tes dimulai yaitu pada  $60^{\circ}\text{C}$ .



- e. Pin dilepas dan butiran besi dialirkan ke dalam *shot* penerima, berlangsung hingga benda uji patah, ditunjukkan dengan jatuhnya benda uji dari balok penahan.
- f. Benda uji dapat memiliki sifat daktilitas tinggi atau daktilitas rendah, setelah dilakukan pengujian dan aliran berhenti pada *shot* penerima sampai batas 762 mm (30 in), sedangkan balok penahan berkurang 12,7 mm ( $\frac{1}{2}$  in) dari posisi horisontal.
- g. Berat butiran besi yang tertampung pada *shot* penerima dengan satuan gram dianggap sebagai berat dari *shot cohesiometer*.
- h. Parameter yang diperoleh dari penggunaan alat *cohesiometer* dipakai dalam perhitungan nilai *cohesiometer*, *C*.

#### 5.4 Anggapan Dasar

Dalam pelaksanaan penelitian ini, dianggap bahwa pengaruh peralatan yang digunakan selama berlangsungnya penelitian dan pembuatan benda uji dianggap relatif kecil atau diabaikan, sedangkan bahan-bahan penelitian seperti agregat dan aspal dalam keadaan yang terkendali.

## BAB VI

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 6.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

Bahan yang meliputi agregat kasar, agregat halus dan aspal penetrasi 60 – 70 dilakukan serangkaian pemeriksaan seperti dalam Lampiran 1 dan Lampiran 2, sehingga didapat hasil seperti pada Tabel 6.1 sampai dengan Tabel 6.3 berikut ini.

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	$\leq 40 \%$	28,28 %
2.	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95,5 \%$	99 %
3.	Penyerapan agregat	$\leq 3 \%$	0,75 %
4.	Berat jenis agregat kasar	$\geq 2,5$	2,695

Sumber : Hasil Penelitian, 2003

Hasil pemeriksaan agregat kasar menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi syarat yang ditetapkan. Nilai abrasi  $\leq 30 \%$ , kelekatan terhadap aspal 99 % dan penyerapan agregat  $\leq 3 \%$ , menunjukkan bahwa agregat kasar tersebut baik digunakan sebagai lapis permukaan atau lapis penutup.

Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1.	Nilai <i>Sand Equivalent</i>	$\geq 50 \%$	55,74 %
2.	Penyerapan agregat	$\leq 3 \%$	2,041 %
3.	Berat Jenis	$\geq 2,5$	2,784

Sumber : Hasil Penelitian, 2003



Hasil pemeriksaan agregat halus menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi syarat yang ditetapkan. Nilai *Sand Equivalent* 55,74 % merupakan parameter bahwa kadar lempung pada agregat halus jumlahnya kecil. Penyerapan agregat  $\leq 3$  % menunjukkan bahwa agregat halus tersebut baik digunakan sebagai lapis permukaan atau lapis penutup. Berat jenis agregat  $\geq 2,5$  menunjukkan bahwa agregat tersebut memiliki volume yang kecil, sehingga hanya memerlukan jumlah aspal yang sedikit.

Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60 – 70

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat		Satuan	Hasil
		min.	maks.		
1.	Penetrasi	60	80	0,1 mm	67,4
2.	Titik Lembek	48	58	°C	55
3.	Titik Nyala	200	-	°C	346
4.	Titik Bakar	200	-	°C	356
5.	Daktilitas	100	-	Cm	+ 165
6.	Berat Jenis	1	-	-	1,037
7.	Kelarutan dalam CCL <sub>4</sub>	99	-	%	99,381

Sumber : Hasil Penelitian, 2003

Hasil pemeriksaan aspal penetrasi 60 – 70 menunjukkan bahwa aspal yang digunakan memenuhi syarat yang ditetapkan. Penetrasi 67,4 merupakan parameter tingkat fleksibilitas aspal yang baik, tidak terlalu lunak. Titik lembek 55°C merupakan parameter bahwa aspal tersebut dapat menjadi lunak pada temperatur 55°C. Titik nyala dan titik bakar  $\geq 200$ °C menunjukkan bahwa aspal tersebut dapat dipanaskan hingga temperatur maksimum 200°C pada saat pembuatan sampel, tanpa menyebabkan aspal terbakar. Daktilitas  $\geq 165$  cm merupakan

parameter tingkat kohesi dari aspal, pemeriksaan dilakukan pada temperatur 25°C.

Berat jenis aspal  $\geq 1$  menunjukkan bahwa aspal tersebut dapat digunakan didalam campuran. Kelarutan dalam CCL<sub>4</sub> 99,381 % merupakan parameter tingkat kemurnian aspal, bahwa aspal yang digunakan adalah murni aspal.

Bahan ikat aspal penetrasi 60 – 70 dan Retona dilakukan serangkaian pemeriksaan untuk mengetahui besarnya penetrasi dan titik lembek bahan ikat campuran, seperti dalam Lampiran 3, sehingga didapat hasil seperti pada Tabel 6.4 berikut ini.

Tabel 6.4 Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60 – 70 dan Retona

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Proporsi Retona		
			0 %	10 %	20 %
1.	Penetrasi	0,1	67,4	27,5	25
2.	Titik Lembek	°C	55	60,5	63,5

Sumber : Hasil Penelitian, 2003

Dari hasil pemeriksaan diperoleh penurunan angka penetrasi dengan penambahan proporsi Retona. Hal ini disebabkan karena pengaruh *filler* alam yang terdapat pada Retona, mengakibatkan bahan ikat menjadi lebih keras dengan penambahan proporsi Retona. Bahan ikat yang menjadi lebih keras dibuktikan dengan penurunan angka penetrasi, sehingga mengindikasikan bahan ikat memiliki viskositas yang lebih tinggi dengan penambahan proporsi Retona.

Dari hasil pemeriksaan diperoleh peningkatan titik lembek dengan penambahan proporsi Retona. Hal ini disebabkan karena pengaruh *filler* alam yang terdapat pada Retona, mengakibatkan bahan ikat memerlukan temperatur lebih tinggi untuk mencapai titik lembek dengan penambahan proporsi Retona.

Bahan ikat yang memerlukan temperatur lebih tinggi untuk mencapai titik lembek

mengindikasikan bahan ikat memiliki viskositas yang lebih tinggi.

## 6.2 Hasil Pemeriksaan Campuran HRA

### 6.2.1 Hasil pemeriksaan Campuran Aspal Tanpa Retona

Hasil pemeriksaan campuran aspal tanpa Retona yang diperoleh dari uji

*Marshall* seperti dalam Lampiran 5.1, dapat dilihat pada Tabel 6.5 berikut ini.

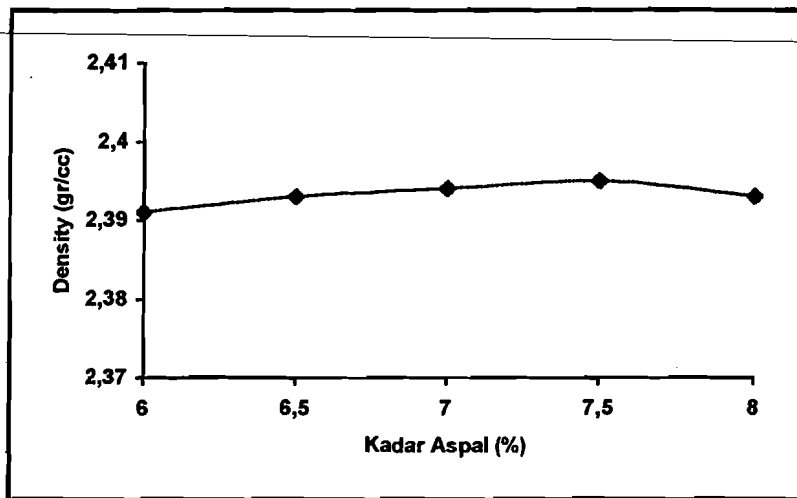
Tabel 6.5 Hasil Uji *Marshall* untuk Campuran Aspal tanpa Retona

No	Kadar Aspal (%)		Density (gr/cc)	VITM (%)	VFWA (%)	VMA (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1.	6	I	2,390	4,604	75,021	18,431	1847,57	3,10	595,991
	6	II	2,393	4,490	75,508	18,334	1939,45	3,60	538,737
	6	III	2,390	4,604	75,021	18,431	1802,74	3,30	546,286
<b>Rata-rata</b>			<b>2,391</b>	<b>4,566</b>	<b>75,183</b>	<b>18,399</b>	<b>1863,26</b>	<b>3,33</b>	<b>560,338</b>
2.	6,5	I	2,394	3,721	80,128	18,726	1774,85	3,50	507,099
	6,5	II	2,390	3,886	79,404	18,865	1867,10	3,90	478,744
	6,5	III	2,394	3,721	80,128	18,726	1922,75	4,30	447,151
<b>Rata-rata</b>			<b>2,393</b>	<b>3,776</b>	<b>79,886</b>	<b>18,773</b>	<b>1854,90</b>	<b>3,90</b>	<b>477,665</b>
3.	7	I	2,393	3,052	84,107	19,203	1797,10	4,40	408,431
	7	II	2,392	3,084	83,960	19,230	1829,29	4,50	406,509
	7	III	2,399	2,803	85,242	18,996	1724,44	4,30	401,034
<b>Rata-rata</b>			<b>2,394</b>	<b>2,980</b>	<b>84,436</b>	<b>19,143</b>	<b>1783,61</b>	<b>4,40</b>	<b>405,325</b>
4.	7,5	I	2,393	2,300	88,272	19,610	1450,42	5,10	284,395
	7,5	II	2,402	1,932	89,995	19,307	1548,55	5,20	297,798
	7,5	III	2,391	2,416	87,739	19,706	1586,22	4,90	323,718
<b>Rata-rata</b>			<b>2,395</b>	<b>2,216</b>	<b>88,669</b>	<b>19,541</b>	<b>1528,39</b>	<b>5,07</b>	<b>301,970</b>
5.	8	I	2,391	1,698	91,571	20,140	1517,47	5,90	257,198
	8	II	2,395	1,529	92,354	20,003	1539,94	5,40	285,175
	8	III	2,393	1,613	91,961	20,072	1444,51	5,60	257,947
<b>Rata-rata</b>			<b>2,393</b>	<b>1,613</b>	<b>91,962</b>	<b>20,072</b>	<b>1500,64</b>	<b>5,63</b>	<b>266,773</b>

Sumber : Hasil Penelitian, 2003

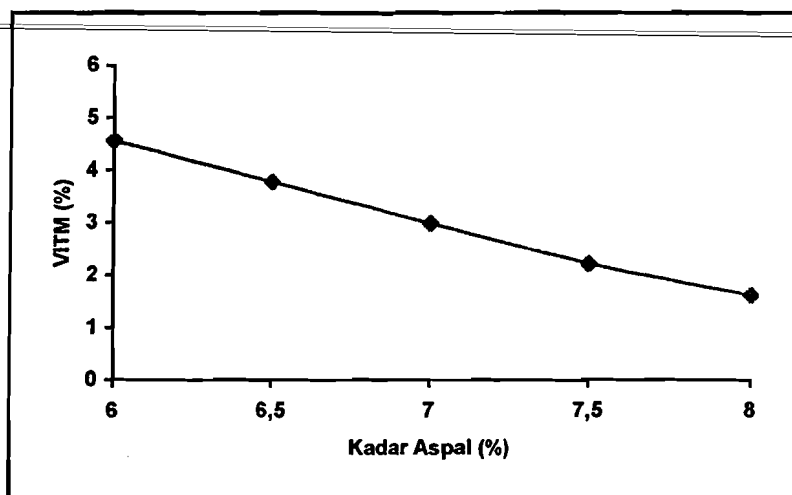
Grafik hubungan antara kadar aspal dan karakteristik *Marshall* tertera pada

Gambar 6.1 sampai dengan Gambar 6.7 beserta pembahasannya berikut ini.



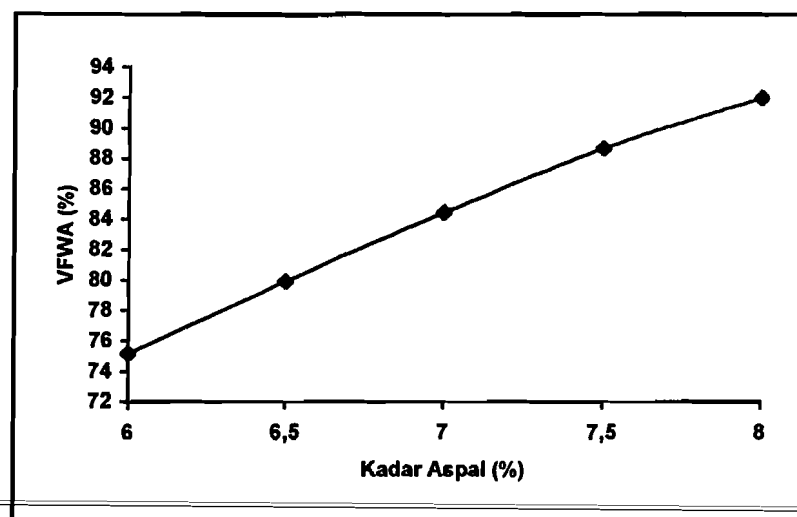
Gambar 6.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Density*

Dari hasil penelitian, nilai *density* mengalami peningkatan hingga kadar aspal 7,2 %, kemudian mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal. Hal ini sesuai dengan kecenderungan *density* akan meningkat dengan bertambahnya kadar aspal, kemudian mengalami penurunan pada batas optimum. Terjadinya penurunan nilai *density* diakibatkan aspal sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi kadar aspal optimum.



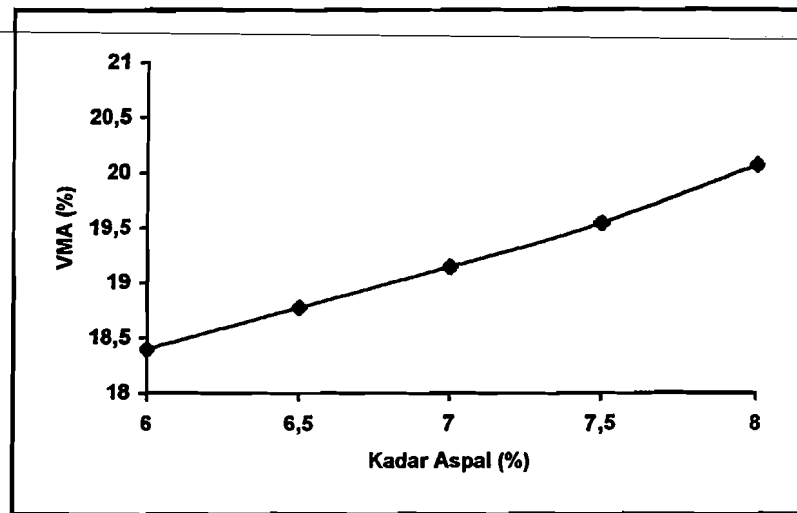
Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM

Dari hasil penelitian, nilai VITM mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal. Hal ini sudah sesuai dengan kecenderungan nilai VITM akan mengalami penurunan dengan bertambahnya prosentase kadar aspal. Terjadinya penurunan nilai VITM disebabkan prosentase rongga didalam campuran telah terisi aspal sehingga mengurangi prosentase rongga didalam campuran. Berdasarkan Bina Marga 1983, nilai VITM yang memenuhi persyaratan pada kadar aspal 6 % sampai dengan 6,99 %, dengan nilai VITM maksimum 4,582 % dan nilai VITM minimum 3,003 %.



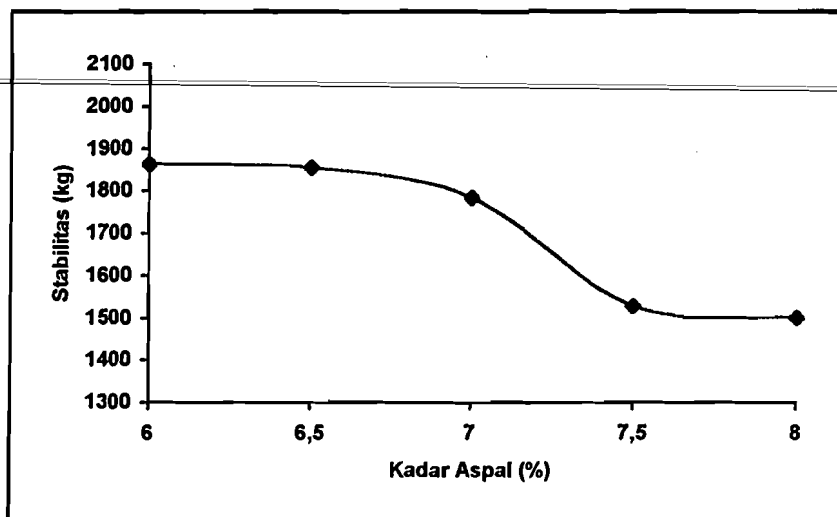
Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA

Dari hasil penelitian, nilai VFWA mengalami peningkatan dengan bertambahnya kadar aspal. Hal ini sudah sesuai dengan kecenderungan nilai VFWA akan mengalami peningkatan dengan bertambahnya prosentase kadar aspal. VFWA mengalami peningkatan karena tertutupnya rongga didalam campuran dengan aspal. Persyaratan terpenuhi pada kadar aspal 6 % sampai dengan 6,716 %, dengan nilai minimum 75,11 % dan nilai maksimum 81,996 %.



Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VMA

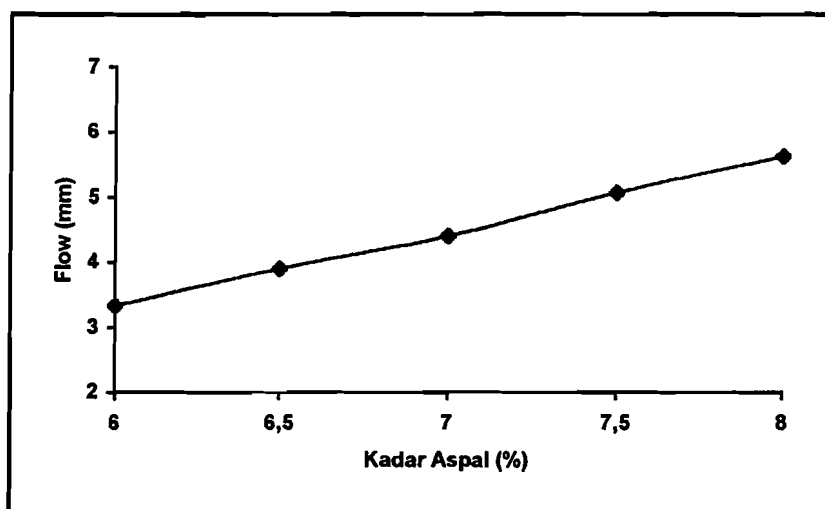
Dari hasil penelitian, nilai VMA mengalami peningkatan, hal ini sudah sesuai dengan kecenderungan nilai VMA akan mengalami peningkatan dengan bertambahnya prosentase kadar aspal. Peningkatan nilai VMA disebabkan *film* aspal yang menyelimuti agregat bertambah tebal dengan bertambahnya kadar aspal sehingga jarak antar rongga agregat menjadi lebih besar.



Gambar 6.5 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas

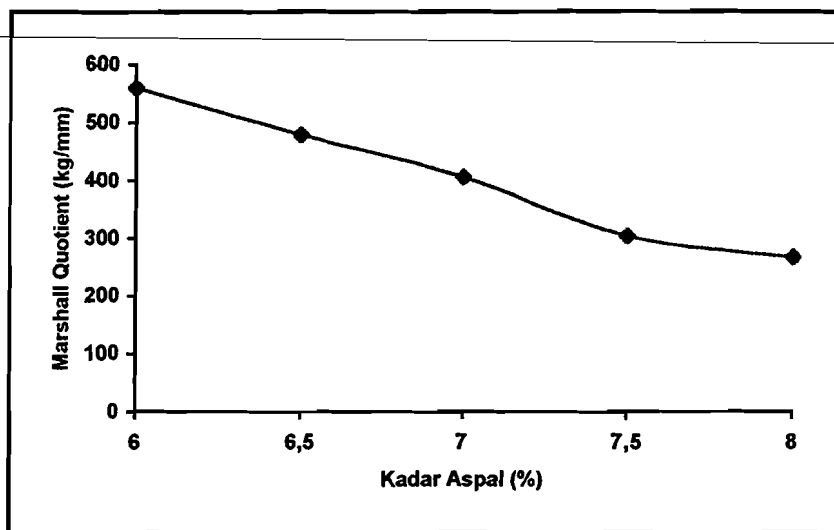


Dari hasil penelitian, stabilitas meningkat hingga prosentase kadar aspal 6,3 %, kemudian mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal. Hal ini sudah sesuai dengan kecenderungan stabilitas akan mengalami peningkatan hingga batas optimum dan mengalami penurunan setelah melampaui batas optimum. Penurunan nilai stabilitas disebabkan aspal yang berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum. Nilai stabilitas memenuhi persyaratan pada kadar aspal 6 % sampai dengan 8 %.



Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow*

Dari hasil penelitian, *flow* mengalami peningkatan, hal ini sudah sesuai dengan kecenderungan *flow* akan mengalami peningkatan dengan bertambahnya prosentase kadar aspal. *Flow* menunjukkan tingkat fleksibilitas dari perkerasan. Bertambahnya kadar aspal menyebabkan berkurangnya kemampuan perkerasan menahan deformasi karena tingkat kekakuan yang rendah dan fleksibilitas yang meningkat. Persyaratan terpenuhi pada kadar aspal 6 % sampai dengan 6,61 %, dengan nilai *flow* minimum 3,34 mm dan nilai *flow* maksimum 3,99 mm.



Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Marshall Quotient*

Dari hasil penelitian, *Marshall Quotient* mengalami penurunan, akan tetapi penurunan yang terjadi tidak merata. Hal ini tidak sesuai dengan kecenderungan *Marshall Quotient* akan meningkat sampai dengan batas optimum kemudian mengalami penurunan kembali dengan bertambahnya prosentase kadar aspal.

Terjadinya penurunan *Marshall Quotient* secara menerus dan tidak merata dapat dipengaruhi beberapa faktor yaitu pengaruh stabilitas dan *flow*. *Marshall Quotient* merupakan perbandingan antara stabilitas dan *flow*, sehingga penurunan pada *Marshall Quotient* dipengaruhi besarnya nilai stabilitas dan *flow* dengan bertambahnya kadar aspal. Nilai *Marshall Quotient* mengalami penurunan karena dipengaruhi stabilitas yang menurun setelah mencapai prosentase kadar aspal optimum. *Marshall Quotient* merupakan parameter kemampuan perkerasan menahan deformasi, dengan menurunnya *Marshall Quotient* menyebabkan perkerasan lebih fleksibel dan kurang kaku.

Kemudian setelah didapat data dari Gambar 6.1 sampai dengan Gambar 6.7 dilakukan perhitungan kadar aspal optimum yang mengacu kepada persyaratan Bina Marga yang tertera sesuai Tabel 6.6 berikut ini.

Tabel 6.6 Persyaratan kualitas campuran dengan lalu lintas berat

No	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan
1.	Stabilitas minimal (kg)	≥ 750
2.	Flow / Kelelehan (mm)	2 – 4
3.	VITM (%)	3 – 5
4.	VFWA (%)	75 – 82

Sumber : Spesifikasi Teknik, Direktorat Bina Marga, 1983

Kadar aspal optimum sebesar 6,305 %, diperoleh dengan mengambil nilai tengah dari semua nilai kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi Teknik Bina Marga 1983, seperti pada Tabel 6.7 berikut.

Tabel 6.7 Kadar Aspal Optimum

Karakteristik	Kadar Aspal Terhadap Campuran				
	6 %	6,5%	7%	7,5%	8%
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					
VITM (%)					
VFWA (%)					
Aspal Optimum	6 %	▼	6,61 %		
		6,305 %			

Sumber : Hasil Penelitian, 2003

**6.2.2 Hasil Pemeriksaan Campuran Aspal dan Retona**

Hasil pemeriksaan campuran aspal dan Retona dengan menggunakan uji Marshall seperti dalam Lampiran 5.2, dapat dilihat pada Tabel 6.8 berikut ini.

Tabel 6.8 Hasil Uji *Marshall* untuk Campuran Aspal dan Retona

No	Proporsi Retona (%)		Density (gr/cc)	VITM (%)	VFWA (%)	VMA (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1.	0	I	2,394	4,017	78,369	18,569	2451,27	3,70	662,506
	0	II	2,394	3,985	78,510	18,542	2080,69	3,60	577,969
	0	III	2,392	4,066	78,152	18,611	2301,34	3,60	639,262
<b>Rata-rata</b>			<b>2,393</b>	<b>4,023</b>	<b>78,344</b>	<b>18,574</b>	<b>2277,77</b>	<b>3,63</b>	<b>626,579</b>
2.	10	I	2,395	4,148	77,613	18,528	2416,34	3,50	690,382
	10	II	2,389	4,391	76,562	18,734	2487,66	3,40	731,666
	10	III	2,391	4,310	76,910	18,665	2317,01	3,50	662,004
<b>Rata-rata</b>			<b>2,391</b>	<b>4,283</b>	<b>77,028</b>	<b>18,642</b>	<b>2407,00</b>	<b>3,47</b>	<b>694,684</b>
3.	20	I	2,394	4,386	76,380	18,569	2397,50	3,30	726,515
	20	II	2,385	4,723	74,954	18,856	2558,48	3,40	752,493
	20	III	2,386	4,692	75,084	18,830	2632,97	3,30	797,869
<b>Rata-rata</b>			<b>2,388</b>	<b>4,600</b>	<b>75,472</b>	<b>18,752</b>	<b>2529,65</b>	<b>3,33</b>	<b>758,959</b>
4.	30	I	2,388	4,795	74,457	18,772	2566,18	3,10	827,800
	30	II	2,382	5,035	73,467	18,977	2564,64	3,30	777,164
	30	III	2,388	4,764	74,587	18,746	2463,39	3,00	821,128
<b>Rata-rata</b>			<b>2,386</b>	<b>4,865</b>	<b>74,171</b>	<b>18,832</b>	<b>2531,40</b>	<b>3,13</b>	<b>808,698</b>
5.	40	I	2,380	5,270	72,315	19,036	2575,17	3,20	804,741
	40	II	2,389	4,917	73,753	18,734	2573,96	3,00	857,985
	40	III	2,387	4,998	73,420	18,803	2466,00	3,00	822,000
<b>Rata-rata</b>			<b>2,385</b>	<b>5,062</b>	<b>73,162</b>	<b>18,858</b>	<b>2538,38</b>	<b>3,07</b>	<b>828,242</b>

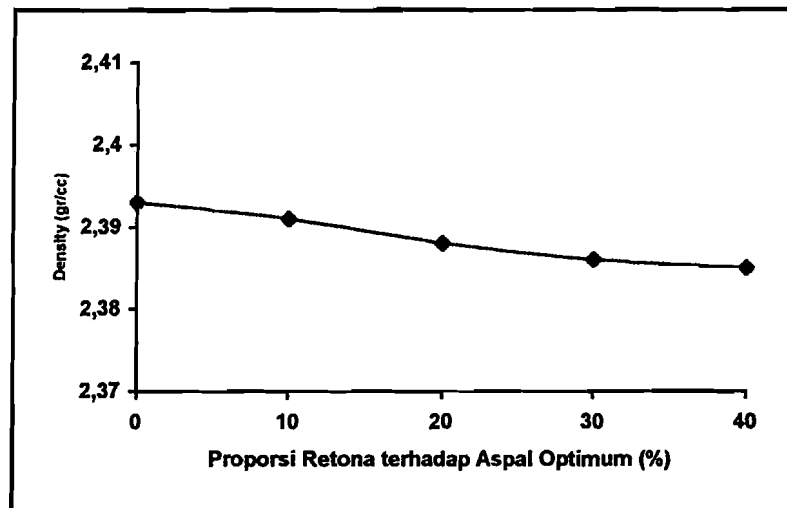
Sumber : Hasil Penelitian, 2003

### 6.2.2.1 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai *Density*

*Density* yaitu nilai yang menunjukkan besaran dari kepadatan suatu campuran. Faktor yang mempengaruhi nilai *density* adalah temperatur pemadatan, sifat bahan ikat dan komposisi bahan ikat. Campuran dengan nilai *density* yang tinggi cenderung memiliki kemampuan menahan beban yang tinggi, akan tetapi tidak selalu campuran dengan nilai *density* yang tinggi meningkatkan nilai stabilitas. Peningkatan stabilitas dapat disebabkan oleh faktor lain seperti sifat bahan ikat yang memiliki viskositas yang tinggi. Grafik hubungan antara proporsi

Retona terhadap aspal optimum dengan nilai *density* dapat dilihat pada Gambar

6.8 berikut.

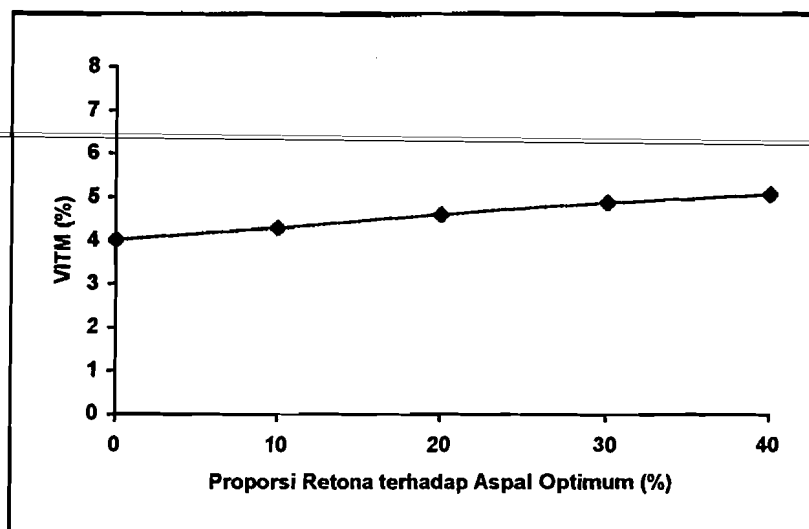


Gambar 6.8 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Density*

Dari Gambar 6.8 dapat dilihat bahwa nilai *density* cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan kerapatan campuran mengalami penurunan seiring bertambahnya proporsi Retona. Penurunan kerapatan campuran ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi diindikasikan dengan penurunan angka penetrasi dan kenaikan titik lembek dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan bahan ikat semakin sulit mengisi rongga didalam campuran dan semakin sulit menyelimuti agregat, sehingga rongga dalam campuran tidak terisi dengan baik pada saat pemadatan. Pemadatan yang semakin sulit mengakibatkan rongga didalam campuran menjadi lebih besar, sehingga nilai *density* mengalami penurunan.

### 6.2.2.2 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai VITM

Nilai VITM menunjukkan prosentase rongga dalam total campuran. Prosentase rongga dalam total campuran berpengaruh terhadap kekedapan campuran. Nilai VITM yang kecil cenderung meningkatkan kekedapan campuran terhadap udara dan air, akan tetapi meningkatkan potensi terjadinya *bleeding*. Hal ini terjadi pada saat perkerasan mencapai temperatur yang tinggi, bahan ikat akan mencair dan naik ke permukaan apabila menerima beban lalu lintas yang besar. Sebaliknya dengan nilai VITM yang besar akan mengurangi kekedapan campuran terhadap udara dan air, sehingga campuran akan lebih mudah teroksidasi dan diresapi oleh air. Hal ini mengakibatkan keawetan perkerasan mengalami penurunan, sehingga dapat terjadi kerusakan pada perkerasan. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VITM dapat dilihat pada Gambar 6.9 berikut.



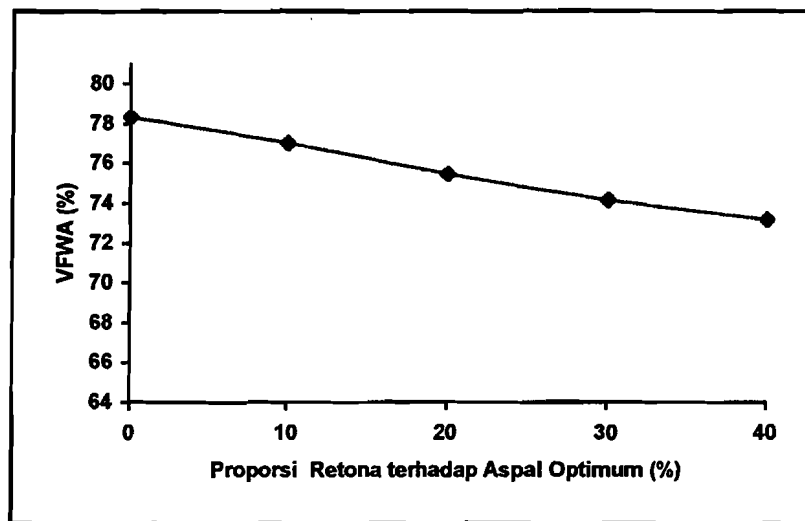
Gambar 6.9 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VITM

Dari Gambar 6.9 dapat dilihat bahwa nilai VITM mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan prosentase rongga dalam campuran mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi Retona. Peningkatan prosentase rongga dalam total campuran ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan rongga dalam campuran tidak terisi dengan baik pada saat pemadatan. Pemadatan yang semakin sulit mengakibatkan rongga didalam campuran menjadi lebih besar, sehingga tingkat kerapatan campuran mengalami penurunan. Dengan menurunnya tingkat kerapatan campuran mengakibatkan peningkatan nilai VITM. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983, nilai VITM yang memenuhi persyaratan pada proporsi Retona 0 % sampai dengan 36,85 %, dengan nilai VITM minimum 4,023 % dan nilai VITM maksimum 5 %.

#### **6.2.2.3 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai VFWA**

Nilai VFWA memperlihatkan prosentase rongga didalam campuran yang terisi aspal atau bahan ikat. Kedekatan campuran terhadap udara dan air menjadi tinggi dengan nilai VFWA yang besar. Nilai VFWA yang terlalu besar meningkatkan potensi terjadinya *bleeding*. *Bleeding* terjadi karena pada suhu yang tinggi, viskositas aspal akan menurun sesuai dengan sifat termoplastisnya, pada saat lapis perkerasan menerima beban lalu lintas yang besar maka aspal akan terdesak keluar permukaan apabila tidak cukup rongga bagi aspal untuk melakukan penetrasi. Sebaliknya apabila nilai VFWA terlalu kecil

mengindikasikan rongga yang ada pada campuran cukup besar, sehingga kekedapan campuran semakin rendah dan keawetannya menjadi berkurang. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VFWA dapat dilihat pada Gambar 6.10 berikut.



Gambar 6.10 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VFWA

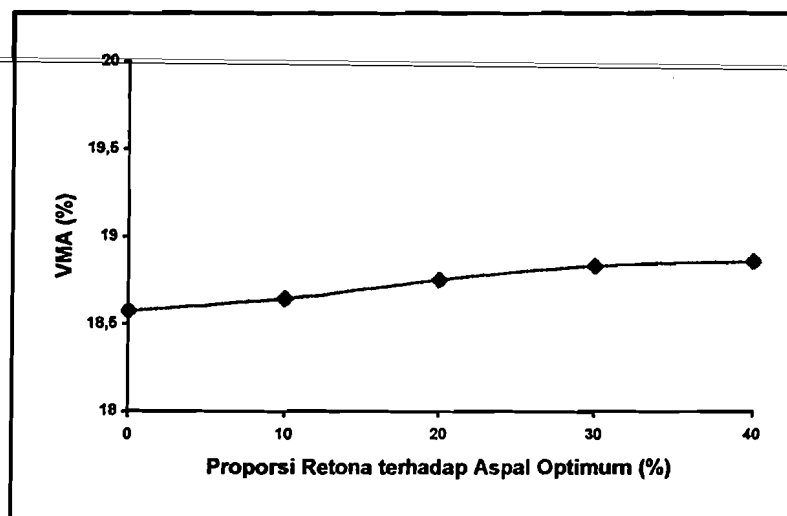
Dari Gambar 6.10 dapat dilihat bahwa nilai VFWA mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan prosentase rongga didalam campuran yang terisi aspal atau bahan ikat mengalami penurunan seiring bertambahnya proporsi Retona. Penurunan prosentase rongga didalam campuran yang terisi aspal atau bahan ikat ini disebabkan karena peningkatan nilai VITM dengan bertambahnya proporsi Retona, yang diakibatkan viskositas bahan ikat yang semakin tinggi. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983, nilai VFWA yang memenuhi persyaratan pada proporsi Retona 0 % sampai dengan



23,67 %, dengan nilai VFWA maksimum 78,344 % dan nilai VFWA minimum 75 %.

#### 6.2.2.4 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai VMA

Nilai VMA memperlihatkan prosentase rongga diantara mineral agregat dalam campuran, termasuk diantaranya rongga yang terisi oleh udara dan yang terisi aspal efektif. Nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, sifat bahan ikat dan cara pemadatan yang digunakan. Kadar aspal yang semakin tinggi cenderung meningkatkan nilai VMA, karena *film* aspal yang menyelimuti antar agregat menjadi lebih tebal sehingga jarak antar rongga agregat menjadi lebih besar. Faktor lain yang mempengaruhi peningkatan nilai VMA adalah cara pemadatan yang digunakan. Pemadatan yang sulit mengakibatkan prosentase rongga didalam campuran mengalami peningkatan, sehingga jarak antar partikel agregat didalam campuran semakin besar. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VMA dapat dilihat pada Gambar 6.11 berikut.



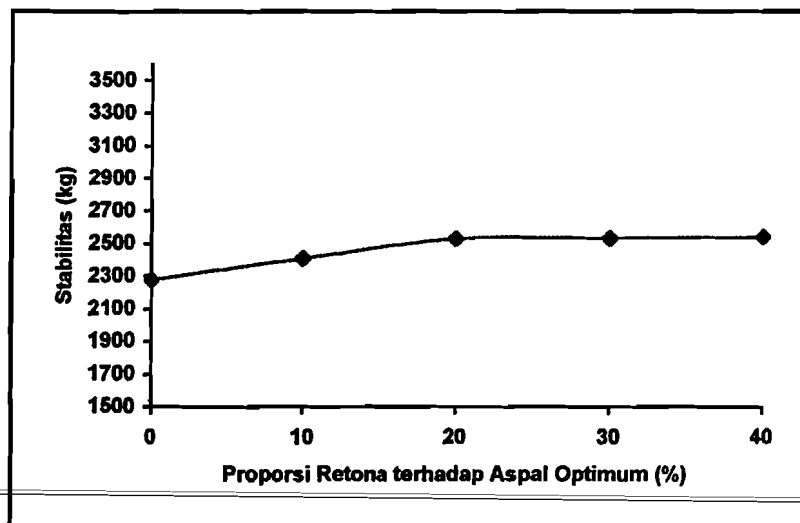
Gambar 6.11 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VMA

Dari Gambar 6.11 dapat dilihat bahwa nilai VMA mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan prosentase rongga diantara mineral agregat dalam campuran mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi Retona. Peningkatan prosentase rongga diantara mineral agregat dalam campuran ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi diindikasikan dengan penurunan angka penetrasi dan kenaikan titik lembek. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan rongga dalam campuran tidak terisi dengan baik pada saat pemadatan. Pemadatan yang semakin sulit mengakibatkan rongga didalam campuran menjadi lebih besar, sehingga prosentase rongga diantara mineral agregat dalam campuran mengalami peningkatan. Nilai VMA yang mengalami peningkatan ini tidak disebabkan oleh *film* yang menyelimuti agregat bertambah tebal, akan tetapi disebabkan rongga dalam campuran mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona.

#### **6.2.2.5 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai Stabilitas**

Stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan lapisan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap. Beberapa hal yang mempengaruhi nilai stabilitas diantaranya adalah kohesi campuran, *density* campuran, sifat bahan ikat, *frictional resistance* dan *interlocking* yang terjadi antara partikel agregat. Stabilitas campuran yang tinggi mengindikasikan peningkatan kohesi campuran, sedangkan stabilitas campuran yang rendah mengindikasikan kohesi campuran

mengalami penurunan. Peningkatan stabilitas campuran dapat dipengaruhi oleh sifat bahan ikat, seperti viskositas bahan ikat yang tinggi. Dengan stabilitas yang rendah perkerasan menjadi lebih fleksibel, sehingga perkerasan akan mudah mengalami *rutting* oleh beban lalu lintas yang bekerja atau oleh perubahan bentuk *subgrade*. Sebaliknya dengan stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan campuran terlalu kaku sehingga akan mudah retak pada waktu menerima beban lalu lintas yang bekerja. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan stabilitas dapat dilihat pada Gambar 6.12 berikut.



Gambar 6.12 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai Stabilitas

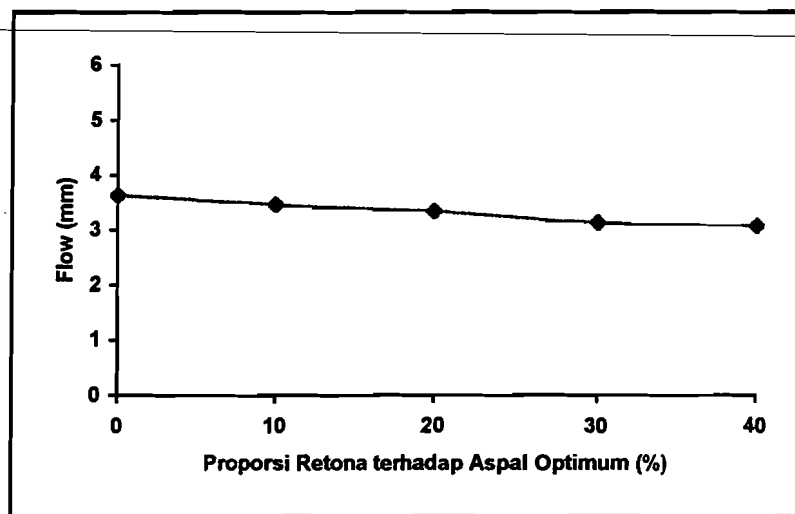
Dari Gambar 6.12 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas mengalami peningkatan sampai dengan penambahan proporsi Retona 20 %, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Hal ini mengindikasikan kemampuan campuran perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban yang bekerja mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi Retona.

Peningkatan stabilitas campuran ini disebabkan karena meningkatnya kohesi campuran, yang diakibatkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona.

Stabilitas campuran cenderung mengalami peningkatan yang rendah dengan bertambahnya proporsi Retona diatas 20 %. Hal ini disebabkan karena viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan pemadatan semakin sulit, sehingga rongga didalam campuran menjadi lebih besar dan friksi antar partikel agregat mengalami penurunan. Penurunan friksi antar partikel agregat mengakibatkan kohesi campuran tidak mampu mempertahankan peningkatan stabilitas, sehingga stabilitas campuran cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983, nilai stabilitas memenuhi persyaratan  $\geq 750$  kg pada proporsi Retona 0 % sampai dengan 40 %.

#### **6.2.2.6 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai *Flow***

*Flow* menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapisan perkerasan akibat beban lalu lintas. Nilai *flow* campuran dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan, viskositas aspal, gradasi agregat dan temperatur pemadatan. Suatu campuran dengan nilai *flow* yang melampaui batas maksimum akan cenderung menjadi lembek sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban yang bekerja. Sebaliknya dengan nilai *flow* yang rendah campuran menjadi kaku dan mudah retak (*cracking*) jika beban melampaui daya dukungnya. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan *flow* dapat dilihat pada Gambar 6.13 berikut.



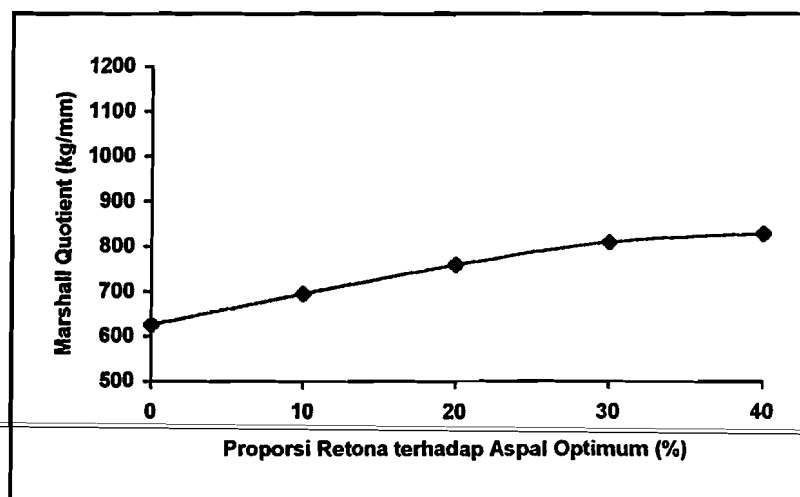
Gambar 6.13 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Flow*

Dari Gambar 6.13 dapat dilihat bahwa nilai *flow* mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan fleksibilitas campuran mengalami penurunan seiring bertambahnya proporsi Retona. Penurunan fleksibilitas disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi diindikasikan dengan penurunan angka penetrasi yang mengakibatkan bahan ikat semakin keras, sehingga fleksibilitas campuran mengalami penurunan. Penurunan fleksibilitas campuran, mengakibatkan nilai *flow* mengalami penurunan. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983, nilai *flow* yang memenuhi persyaratan pada proporsi Retona 0 % sampai dengan 40 %, dengan nilai *flow* maksimum 3,63 mm dan nilai *flow* minimum 3,07 mm.

#### 6.2.2.7 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai *Marshall Quotient*

Nilai *Marshall Quotient* digunakan sebagai pendekatan terhadap kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran. Nilai ini merupakan hasil bagi dari stabilitas

dengan nilai *flow* (kelelehan). Besarnya nilai *Marshall Quotient* tergantung dari besarnya nilai stabilitas campuran. Campuran yang memiliki nilai *Marshall Quotient* yang terlalu tinggi mengindikasikan campuran lebih kaku dan memiliki fleksibilitas yang rendah, sehingga campuran akan mudah mengalami retak (*cracking*). Sebaliknya campuran yang memiliki nilai *Marshall Quotient* yang terlalu rendah mengindikasikan campuran memiliki fleksibilitas yang tinggi, sehingga campuran akan mudah mengalami deformasi pada saat menerima beban lalu lintas. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan *Marshall Quotient* dapat dilihat pada Gambar 6.14 berikut.



Gambar 6.14 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Marshall Quotient*

Dari Gambar 6.14 dapat dilihat bahwa nilai *Marshall Quotient* mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan stabilitas campuran mengalami peningkatan, sedangkan nilai *flow* mengalami penurunan seiring bertambahnya proporsi Retona. Terjadinya peningkatan stabilitas campuran serta penurunan nilai *flow* disebabkan oleh viskositas bahan

ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona, sehingga kohesi campuran mengalami peningkatan. Peningkatan kohesi campuran mengakibatkan stabilitas campuran menjadi semakin tinggi, sedangkan nilai *flow* mengalami penurunan. Dengan stabilitas campuran yang mengalami peningkatan dan nilai *flow* yang mengalami penurunan, mengakibatkan campuran menjadi lebih kaku sehingga terjadi peningkatan nilai *Marshall Quotient*.

### 6.2.3 Hasil Pengujian Perendaman (*Imersion Test*) Campuran HRA

Hasil pengujian perendaman (*Imersion Test*) seperti dalam Lampiran 5.1, dapat dilihat pada Tabel 6.9 berikut ini.

Tabel 6.9 Hasil Uji Perendaman Campuran Aspal dan Retona

No	Proporsi Retona (%)		Density (gr/cc)	VITM (%)	VFWA (%)	VMA (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1.	0	I	2,383	4,443	76,532	18,931	2041,51	3,70	551,761
	0	II	2,374	4,800	75,045	19,234	2078,63	3,40	611,363
	0	III	2,387	4,279	77,229	18,792	2214,26	3,60	615,073
<b>Rata-rata</b>			<b>2,381</b>	<b>4,507</b>	<b>76,269</b>	<b>18,985</b>	<b>2111,47</b>	<b>3,57</b>	<b>592,732</b>
2.	10	I	2,377	4,846	74,654	19,121	2277,28	3,30	690,086
	10	II	2,370	5,120	73,545	19,354	2327,89	3,50	665,111
	10	III	2,376	4,897	74,447	19,165	2307,98	3,50	659,423
<b>Rata-rata</b>			<b>2,375</b>	<b>4,955</b>	<b>74,215</b>	<b>19,213</b>	<b>2304,38</b>	<b>3,43</b>	<b>671,540</b>
3.	20	I	2,369	5,367	72,342	19,405	2350,09	3,40	691,202
	20	II	2,377	5,045	73,629	19,131	2363,59	3,50	675,312
	20	III	2,378	5,014	73,752	19,105	2208,44	3,30	669,224
<b>Rata-rata</b>			<b>2,375</b>	<b>5,142</b>	<b>73,241</b>	<b>19,213</b>	<b>2307,37</b>	<b>3,40</b>	<b>678,579</b>

Sumber : Hasil Penelitian, 2003

#### 6.2.3.1 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan *Index Of Retained Strength*

*Index of retained strength* atau indeks tahanan kekuatan dapat diketahui dengan perndaman *Marshall (Imersion Test)*. Pengujian ini untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh suhu, air dan cuaca. Pada

prinsipnya pengujian ini sama dengan uji *Marshall* hanya waktu perendaman dalam suhu konstan 60° C dilakukan selama 24 jam sebelum pembebanan diberikan.

Indeks tahanan kekuatan dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam selama 24 jam (S2) dan nilai stabilitas campuran biasa yang direndam selama 0,5 jam (S1). Apabila indeks tahanan kekuatan lebih dari atau sama dengan 75 %, maka campuran tersebut memiliki ketahanan dan kekuatan akibat kerusakan oleh pengaruh suhu, air dan cuaca.

Pada kadar Retona 0 % diperoleh nilai Stabilitas dengan rendaman selama 0,5 jam (S1) sebesar 2274,300 kg dan nilai Stabilitas dengan rendaman selama 24 jam (S2) sebesar 2111,500 kg , besarnya *Index of retained strength* yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Index of retained strength} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{2111,47}{2277,77} \times 100\% \\ &= 92,70\% > 75\% \end{aligned}$$

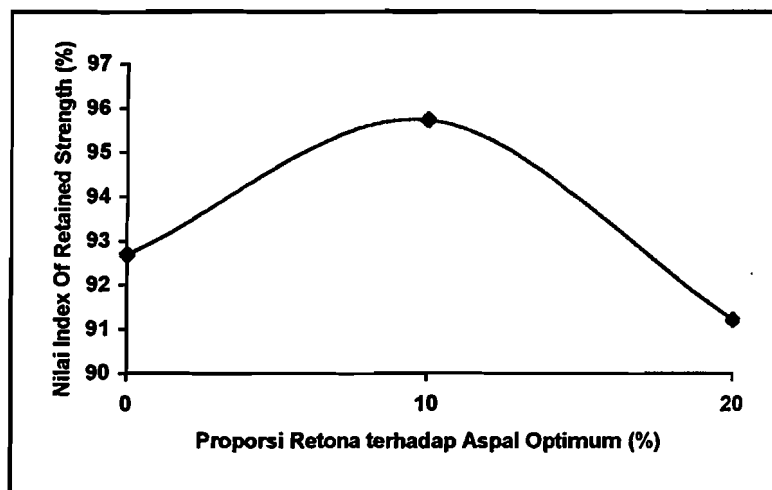
Pengujian *Imersion* dilakukan pada campuran HRA dengan proporsi 0 % Retona terhadap 100 % AC 60-70, 10 % Retona terhadap 90 % AC 60-70 dan 20 % Retona terhadap 80 % AC 60-70. Hasil perhitungan *Index of retained strength* pengujian perendaman (*Imersion Test*) dapat dilihat pada Tabel 6.10 berikut ini.



Tabel 6.10 *Index Of Retained Strength* dengan penambahan proporsi Retona

Penambahan Proporsi Retona (%)	Stabilitas dengan Perendaman		<i>Index of Retained Strength</i> (%)
	0,5 jam	24 jam	
0	2277,77	2111,47	92,70
10	2407,00	2304,38	95,74
20	2529,65	2307,37	91,21

Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Index of retained strength* dapat dilihat pada Gambar 6.15 berikut ini.



Gambar 6.15 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Index of retained strength*

Dari Gambar 6.15 dapat dilihat bahwa nilai *Index of retained strength* cenderung mengalami peningkatan sampai dengan proporsi Retona 10 %, kemudian mengalami penurunan. Peningkatan ketahanan campuran terhadap air, suhu dan cuaca ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi cenderung meningkatkan kohesi campuran, sehingga stabilitas campuran semakin

meningkat. Stabilitas campuran yang semakin meningkat cenderung meningkatkan nilai *Index of retained strength*.

*Index of retained strength* campuran cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona diatas 10 %. Hal ini disebabkan viskositas bahan ikat yang semakin tinggi yang mengakibatkan pemadatan menjadi kurang sempurna, sehingga prosentase rongga didalam campuran menjadi lebih besar dan akan mengurangi kedekatan campuran terhadap udara dan air. Dengan berkurangnya kedekatan, campuran akan lebih mudah teroksidasi dan diresapi oleh air, sehingga keawetan perkerasan mengalami penurunan.

#### 6.2.4 Hasil Pengujian Deformasi Plastis Campuran HRA

Hasil Pengujian deformasi plastis campuran berdasar *Hveem Stabilometer* seperti dalam Lampiran 6.1, dapat dilihat pada Tabel 6.11 berikut ini.

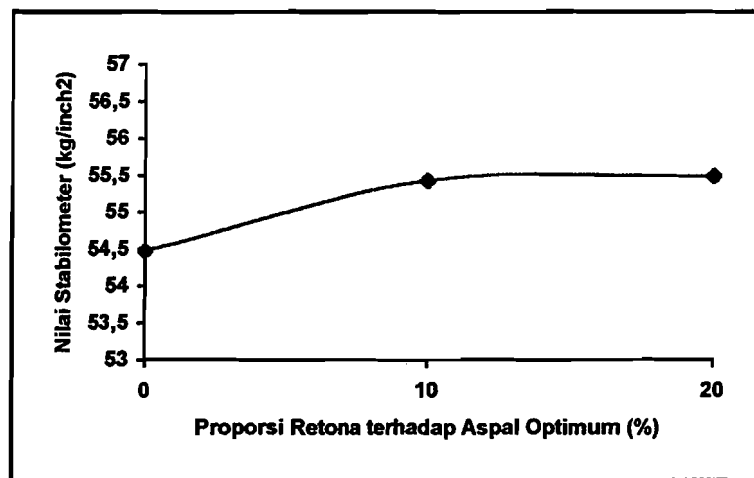
Tabel 6.11 Hasil Uji Deformasi Plastis Campuran Aspal dan Retona

Proporsi Retona	Syarat *) (kg/inch <sup>2</sup> )	Kadar Aspal Optimum (%)	Perubahan Benda uji (inch)	Nilai Stabilometer (kg/inch <sup>2</sup> )
0 %	≥ 37	6,305 %	0,705	54,475
0 %	≥ 37	6,305 %	0,710	54,299
0 %	≥ 37	6,305 %	0,700	54,651
<b>Rata-rata</b>				<b>54,475</b>
10 %	≥ 37	6,305 %	0,685	55,187
10 %	≥ 37	6,305 %	0,670	55,734
10 %	≥ 37	6,305 %	0,680	55,368
<b>Rata-rata</b>				<b>55,429</b>
20 %	≥ 37	6,305 %	0,680	55,368
20 %	≥ 37	6,305 %	0,680	55,368
20 %	≥ 37	6,305 %	0,670	55,734
<b>Rata-rata</b>				<b>55,490</b>

\*) *The Asphalt Institute* (1983)

#### 6.2.4.1 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai *Stabilometer*

Deformasi plastis merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan perkerasan. Deformasi plastis terjadi akibat beban melampaui daya dukung lapisan perkerasan sehingga terjadi perubahan bentuk. Deformasi plastis dapat dipengaruhi oleh stabilitas perkerasan, sifat bahan ikat dan kohesi campuran. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai *stabilometer* dapat dilihat pada Gambar 6.16 berikut.



Gambar 6.16 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Stabilometer*

Dari Gambar 6.16 dapat dilihat bahwa stabilitas *Hveem* mengalami peningkatan sampai dengan penambahan proporsi Retona 10 %, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Peningkatan stabilitas *Hveem* ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan peningkatan kohesi campuran, sehingga stabilitas *Hveem* mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona sampai batas tertentu.

Stabilitas *Hveem* cenderung mengalami peningkatan yang rendah dengan bertambahnya proporsi Retona diatas 10 %. Hal ini disebabkan viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan pemadatan menjadi semakin sulit, sehingga rongga didalam campuran menjadi lebih besar dan terjadi penurunan friksi antar partikel agregat, yang mengakibatkan kohesi campuran tidak mampu mempertahankan peningkatan stabilitas. Stabilitas *Hveem* memiliki kecenderungan yang sama dengan stabilitas pada pengujian *Marshall* dan nilai kohesi pada pengujian *Hveem*, dilihat dari peningkatan stabilitas *Hveem* hingga batas optimum, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah.

#### 6.2.5 Hasil Pengujian Nilai Kohesi Campuran HRA

Hasil Pengujian nilai kohesi campuran seperti dalam Lampiran 7.1, dapat dilihat pada Tabel 6.12 berikut ini.

Tabel 6.12 Hasil Uji Nilai Kohesi Campuran Aspal dan Retona

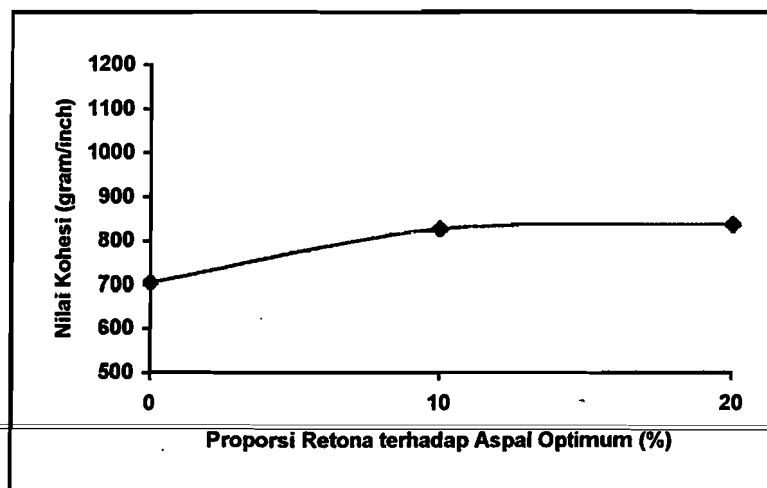
Proporsi Retona	Syarat *) (gram/inch)	Kadar Aspal Optimum (%)	Nilai Kohesi (gram/inch)
0 %	≥ 50	6,305 %	717,654
0 %	≥ 50	6,305 %	625,695
0 %	≥ 50	6,305 %	773,291
<b>Rata-rata</b>			<b>705,547</b>
10 %	≥ 50	6,305 %	1041,612*
10 %	≥ 50	6,305 %	776,700
10 %	≥ 50	6,305 %	875,259
<b>Rata-rata</b>			<b>825,979</b>
20 %	≥ 50	6,305 %	913,516
20 %	≥ 50	6,305 %	758,993
20 %	≥ 50	6,305 %	479,184*
<b>Rata-rata</b>			<b>836,255</b>

\*) *The Asphalt Institute* (1983)

\* Sampel tidak digunakan

### 6.2.5.1 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona Dengan Nilai Kohesi

Nilai kohesi campuran merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas campuran. Nilai kohesi mengindikasikan kemampuan perkerasan mempertahankan agregat tetap didalam campuran. Nilai kohesi dapat dipengaruhi oleh temperatur, lama pembebanan, pengaruh waktu, sifat bahan ikat, kepadatan antara agregat dengan aspal dan kemampuan perkerasan menerima beban yang diindikasikan dengan nilai stabilitas campuran. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai kohesi dapat dilihat pada Gambar 6.17 berikut ini.



Gambar 6.17 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai Kohesi

Dari Gambar 6.17 dapat dilihat bahwa nilai kohesi campuran mengalami peningkatan sampai dengan penambahan proporsi Retona 10 %, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Peningkatan nilai kohesi campuran ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi

mengakibatkan peningkatan stabilitas campuran yang diindikasikan dengan peningkatan nilai kohesi.

Nilai kohesi campuran cenderung mengalami peningkatan yang rendah dengan bertambahnya proporsi Retona diatas 10 %. Hal ini disebabkan viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan pemadatan menjadi kurang sempurna, sehingga rongga didalam campuran menjadi lebih besar dan friksi antar partikel agregat mengalami penurunan. Penurunan friksi antar partikel agregat mengakibatkan kohesi campuran tidak mampu mempertahankan peningkatan stabilitas, sehingga nilai kohesi cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Nilai kohesi memiliki kecenderungan yang sama dengan stabilitas pada pengujian *Marshall* dan stabilitas pada pengujian *Hveem*, dilihat dari peningkatan nilai kohesi hingga batas optimum penambahan proporsi retona, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah.

### **2.3 Rekapitulasi Hasil penelitian**

Dari hasil penelitian pengujian *Marshall*, deformasi plastis dan nilai kohesi dengan menggunakan aspal 60 -70 dan Retona dapat dihasilkan rekapitulasi sebagai berikut :

1. Nilai *density* campuran mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona terhadap aspal. Nilai *density* maksimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 2,393 gr/cc, sedangkan nilai *density* minimum pada proporsi 40 % Retona, 60 % AC 60/70 sebesar 2,385 gr/cc.
2. Nilai VITM campuran mengalami peningkatan dengan bertambahnya

- 
- proporsi Retona terhadap aspal. Nilai VITM minimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 4,023 %, sedangkan nilai VITM maksimum pada proporsi 40 % Retona, 60 % AC 60/70 sebesar 5,062 %
3. Nilai VFWA campuran mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona terhadap aspal. Nilai VFWA maksimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 78,344 %, sedangkan nilai VFWA minimum pada proporsi 40 % Retona, 60 % AC 60/70 sebesar 73,162 %.
  4. Nilai VMA campuran mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona terhadap aspal. Nilai VMA minimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 18,574 %, sedangkan nilai VMA maksimum pada proporsi 40 % Retona, 60 % AC 60/70 sebesar 18,858 %.
  5. Nilai stabilitas campuran cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona sampai dengan batas tertentu, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Nilai stabilitas minimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 2277,77 kg, sedangkan nilai stabilitas maksimum pada proporsi 40 % Retona, 60 % AC 60/70 sebesar 2538,38 kg.
  6. Nilai *flow* campuran mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona terhadap aspal. Nilai *flow* maksimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 3,63 mm, sedangkan nilai *flow* minimum pada proporsi 40 % Retona, 60 % AC 60/70 sebesar 3,07 mm.
  7. Nilai *Marshall Quotient* campuran mengalami peningkatan dengan
-

bertambahnya proporsi Retona terhadap aspal. Nilai *Marshall Quotient* minimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 626,579 kg/mm, sedangkan nilai *Marshall Quotient* maksimum pada proporsi 40 % Retona, 60 % AC 60/70 sebesar 828,242 kg/mm.

8. Nilai *Index of retained strength* campuran cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona sampai dengan batas tertentu, kemudian mengalami penurunan. Nilai *Index of retained strength* minimum pada proporsi Retona 20 % Retona, 80 % AC 60/70 sebesar 91,21 %, sedangkan nilai *Index of retained strength* optimum pada proporsi 10 % Retona, 90 % AC 60/70 sebesar 95,74 %.
9. Nilai *stabilometer* campuran cenderung mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona sampai dengan batas tertentu, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Nilai *stabilometer* minimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 54,475 kg/inch<sup>2</sup>, sedangkan nilai *stabilometer* maksimum pada proporsi 20 % Retona, 80 % AC 60/70 sebesar 55,490 kg/inch<sup>2</sup>.
10. Nilai kohesi campuran mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona sampai dengan batas tertentu, kemudian cenderung mengalami peningkatan yang rendah. Nilai kohesi minimum pada proporsi 0 % Retona, 100 % AC 60/70 sebesar 705,547 gram/inch, sedangkan nilai kohesi maksimum pada proporsi 20 % Retona, 80 % AC 60/70 sebesar 836,255 gram/inch.



- 
11. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1983, nilai VITM yang memenuhi persyaratan pada penambahan proporsi Retona 0 % sampai dengan 36,85 %, nilai VFWA yang memenuhi persyaratan pada penambahan proporsi Retona 0 % sampai dengan 23,67 %, sedangkan nilai stabilitas dan *flow* yang memenuhi spesifikasi Bina Marga, pada penambahan proporsi Retona 0 % sampai dengan 40 %.
  12. Berdasarkan *The Asphalt Institute* 1983, nilai stabilometer pada pengujian *Hveem stabilometer* dan nilai kohesi pada pengujian *Hveem cohesiometer* yang memenuhi persyaratan pada penambahan proporsi Retona 0 % sampai dengan 20 %.
-

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai karakteristik *Marshall*, deformasi plastis dan nilai kohesi dengan menggunakan aspal AC 60 - 70 dan Retona dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai stabilitas *density*, VITM, dan *Marshall Quotient* cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi Retona, sedangkan nilai VFWA, VMA dan *flow* cenderung semakin menurun.
2. Ketahanan campuran terhadap temperatur, air dan cuaca yang berupa nilai *Index Of Retained Strength* cenderung semakin meningkat sampai batas tertentu penambahan proporsi Retona, kemudian mengalami penurunan.
3. Nilai stabilometer pada pengujian Deformasi Plastis, cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi Retona.
4. Nilai kohesi pada pengujian *Hveem Cohesimeter*, cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi Retona.

#### 7.2 Saran

Dari hasil penelitian mengenai karakteristik *Marshall*, deformasi plastis dan nilai kohesi dengan menggunakan aspal AC 60 – 70 dan Retona dapat dihasilkan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu diadakan penelitian penggunaan Retona sebagai bahan ikat dengan

---

range proporsi Retona yang lebih kecil antara 5 % hingga 10 %.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penggunaan Retona sebagai bahan ikat terhadap nilai durabilitas dan modulus elastik.
  3. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan Retona pada jenis campuran yang lain.
  4. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan Retona sebagai bahan ikat terhadap pengaruh temperatur dan variasi jumlah tumbukan.
  5. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan Retona pada campuran, dengan menggunakan jenis agregat dan *filler* yang berbeda.
  6. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengujian sifat fisik Retona dalam keadaan cair maupun dalam keadaan padat.
  7. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk penimbangan agregat dan benda uji menggunakan alat penimbangan digital, agar hasil yang diperoleh dapat lebih baik.
-

---

## DAFTAR PUSTAKA

---

- Anonim, 1997, *Mengangkat Asbuton Setara Dengan Aspal Trinidad*, PT. Olah Bumi Mandiri, Jakarta.
- Anonim, 2002, *Laporan Hasil Pengujian Campuran Beraspal Menggunakan Bahan Pengikat Aspal Retona*, PT. Olah Bumi Mandiri, Jakarta.
- AASHTO, 1982, *Standard Specifications For Transportation Material And Methods Of Sampling And Testing*, Part I, Specification, 13<sup>th</sup> edition.
- British Standard Institution, 1985, *Specification For Rolled Asphalt ( Hot Process ) For Road And Other Paved Areas*, BS, 594, London.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Fauziah M, 2001, *Pengaruh Kadar Serbuk Belerang Sebagai Bahan Filler Pengganti Terhadap Karakteristik Beton Aspal*, Tesis Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hana Agus MS dan Fatkhunnajah E, 2002, *Pengaruh Penggunaan Limbah Ban Karet Sebagai Bahan Tambah Pada Hot Rolled Asphalt Berdasarkan Sifat-Sifat Marshall*, Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Kerbs RD dan Walker RD, 1971, *Highway Material*, Mc Graw Hill Book Company, Virginia, USA.

- 
- Soehartono, 1997, *Highbonding Asphalt dan Retona Sebagai Salah Satu Jawaban Atas Masalah Perkerasan Jalan Di Indonesia*, Konferensi Regional Teknik Jalan Ke – 5, Yogyakarta.
- Sriyanto R, 2002, *Pengaruh Kadar Filler Debu Breksi Batu Apung Dalam Campuran Split Mastic Asphalt Terhadap Angka Poisson Dan Deformasi Plastis*, Tugas Akhir, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sukirman S, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- The Asphalt Institute, 1983, *Asphalt Technology and Construction Practice*, Educational Series No.1 (ES-1), Maryland, USA.
- The Asphalt Institute, 1983, *Principle of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements*, Manual Series No.22 (MS-22), Maryland, USA.
- Wallace HA dan Martin JR, 1967, *Asphalt Pavement Engineering*, Mc Graw Hill Book Company, USA.
- Yusuf M, 2002, *Karakteristik Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Bahan Perekat Retona Terhadap Sifat-Sifat Marshall*, Tugas Akhir, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
-



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
LABORATORIUM JALAN RAYA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Phone 0274 895042, 895707, Faxes 0274 895330 Yogyakarta

**SURAT KETERANGAN**

No : 38/Kalab. JR/22/Lab. JR/X/2003

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Iskandar S, MT.

Jabatan : Kepala Lab. Jalan Raya FTSP UII

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

- |                     |         |              |
|---------------------|---------|--------------|
| 1. Taufan Indrayana | No. Mhs | : 99 511 056 |
| 2. M. Syahairony    | No. Mhs | : 99 511 198 |

Mahasiswa tersebut diatas telah menyelesaikan penelitian (Pemeriksaan Bahan Jalan dengan alat Marshal) di Lab. Jalan Raya FTSP UII dan telah menyelesaikan biaya administrasinya.

Demikianlah surat keterangan ini kami buat, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 22 Oktober 2003  
Kepala Lab. Jalan Raya

  
Ir. Iskandar S, MT.

**HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT**

**LAMPIRAN 1**



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS**  
**AGREGAT KASAR**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Agregat tertahan Saringan 2,36 mm

Diperiksa tanggal : 3 - 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) → (BJ)	1602 gram
Berat benda uji didalam air (BA)	1000 gram
Berat benda uji kering oven (BK)	1590 gram
Berat Jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,641
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,661
BJ Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,695
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	0,75 %

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana





**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS  
AGREGAT HALUS**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Lolos Saringan 2,36 mm

Diperiksa tanggal : 3 - 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	646 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	960 gram
Berat benda uji kering oven (BK)	490 gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,634
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,688
Berat Jenis Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,784
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2,041 %

Mengetahui,

Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT  
 TERHADAP ASPAL**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Agregat tertahan Saringan 2,36 mm

Diperiksa tanggal : 3 - 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26° C	10.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	150° C	10.35 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	150° C	10.35 WIB
SELESAI		11.45 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	26° C	09.00 WIB
SELESAI	25° C	09.25 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	99 %

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT**  
**(ABRASI TEST)**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Batu pecah

Diperiksa tanggal : 3 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

JENIS GRADASI		BENDA UJI
SARINGAN		
LOLOS	TERTAHAN	
72,2 mm (3")	63,5 mm (2,5")	
63,5 mm (2,5")	50,8 mm (2")	
50,8 mm (2")	37,5 mm (1,5")	
37,5 mm (1,5")	25,4 mm (1")	
25,4 mm (1")	19,0 mm (3/4")	
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (0,5")	
12,5 mm (0,5")	9,5 mm (3/8")	2500 gram
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")	2500 gram
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)	
4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3586 gram
KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$		28,28 %

Yogyakarta, 3 Oktober 2003

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**SAND EQUIVALENT DATA**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Lolos Saringan 2,36 mm

Diperiksa tanggal : 3 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

TRIAL NUMBER		I
Seaking (10.1 Min)	Start	09.10 WIB
	Stop	09.21 WIB
Sedimentation Time (20 Min – 15 Sec)	Start	09.21 WIB
	Stop	09.41 WIB
Clay Reading		6,1
Sand Reading		3,4
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		55,74 %

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 3 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

**HASIL PEMERIKSAAN ASPAL 60-70**

**LAMPIRAN 2**



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN**  
**BERAT JENIS ASPAL**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : Aspal Penetrasi 60/70

Diperiksa tanggal : 3 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

No	Urutan Pemeriksaan	Berat
1	Berat Vicnometer kosong	15,46 gram
2	Berat Vicnometer + Aquadest	26,58 gram
3	Berat air (2 - 1)	11,12 gram
4	Berat Vicnometer + Aspal	17,16 gram
5	Berat Aspal (4 - 1)	1,70 gram
6	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest	26,64 gram
7	Berat airnya saja (6 - 4)	9,48 gram
8	Volume Aspal (3 - 7)	1,64 gram
9	Berat Jenis Aspal : Berat / Volume (5 / 8)	1,037

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 3 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : Aspal Penetrasi 60/70

Diperiksa tanggal : 3 - 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25° C	09.30 WIB
SELESAI PEMANASAN	110° C	09.55 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110° C	09.55 WIB
SELESAI	25° C	10.55 WIB
<b>DIRENDAM AIR DENGAN SUHU 25° C</b>		
MULAI	30° C	10.55 WIB
SELESAI	25° C	11.55 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	25° C	09.15 WIB
SELESAI	25° C	09.25 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	CAWAN I	CAWAN II	SKET HASIL PEMERIKSAAN	
			CAWAN I	CAWAN II
1	66	64		
2	68	64		
3	64	67		
4	70	67		
5	74	70		

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN  
TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : Aspal Penetrasi 60/70

Diperiksa tanggal : 3 - 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25° C	09.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	110° C	09.35 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110° C	09.35 WIB
SELESAI	30° C	10.35 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	30° C	11.00 WIB
SELESAI	356° C	11.40 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

BENDA UJI	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	346° C	356° C

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : Aspal Penetrasi 60/70

Diperiksa tanggal : 3 - 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25° C	09.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	110° C	09.25 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110° C	09.25 WIB
SELESAI	25° C	10.25 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	5° C	10.40 WIB
SELESAI	56° C	10.45 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	SUHU YANG DIAMATI (° C)	WAKTU ( DETIK )		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	5			54° C	56° C
2	10				
3	15				
4	20				
5	25				
6	30	0	0		
7	35	67	67		
8	40	120	120		
9	45	174	174		
10	50	222	222		
11	55	264	267		

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN**  
**KELARUTAN DALAM CCL4**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : Aspal Penetrasi 60/70

Diperiksa tanggal : 3 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

PEMERIKSAAN	DIPANASKAN	Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu (° C)
1. Penimbangan	Mulai Jam	09.30 WIB	26
2. Pelarutan	Mulai Jam	09.35 WIB	26
3. Penyaringan	Mulai Jam	09.50 WIB	26
	Selesai Jam	09.54 WIB	26
4. Di Oven	Mulai Jam	09.54 WIB	26
5. Penimbangan	Mulai Jam	10.15 WIB	90

1. Berat botol Elemeyer kosong	=	74,24	gram
2. Berat botol Elemeyer + aspal	=	78,28	gram
3. Berat aspal (2 - 1)	=	4,04	gram
4. Berat kertas saring bersih	=	0,63	gram
5. Berat kertas saring + endapan	=	0,66	gram
6. Berat endapannya saja (5 - 4)	=	0,025	gram
7. Persentase endapan $\left(\frac{6}{3} \times 100\%\right)$	=	0,619	%
8. Bitumen yang larut (100% - 7)	=	99,381	%

Yogyakarta, 3 Oktober 2003

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN  
DAKTILITAS (*DUCTILITY*) / RESIDUE**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : Aspal Penetrasi 60/70

Diperiksa tanggal : 3 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

Persiapan benda uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{\circ} \text{C}$
Mendinginkan Benda uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	Pembacaan suhu ruang $\pm 25^{\circ} \text{C}$
Perendaman Benda uji	Direndam dalam Water Bath pada suhu $25^{\circ} \text{C}$	60 menit	Pembacaan suhu Water Bath $\pm 25^{\circ} \text{C}$
Pemeriksaan	Daktilitas pada $25^{\circ} \text{C}$ 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu alat $\pm 25^{\circ} \text{C}$

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

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

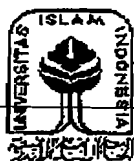
Yogyakarta, 3 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

**LAMPIRAN 3**  
**HASIL PEMERIKSAAN ASPAL 60-70**  
**DAN RETONA**



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

### PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : 10 % Retona, 90 % AC 60/70

Diperiksa tanggal : 23 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25° C	13.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	110° C	13.25 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110° C	13.25 WIB
SELESAI	25° C	14.25 WIB
<b>DIRENDAM AIR DENGAN SUHU 25° C</b>		
MULAI	30° C	08.30 WIB
SELESAI	25° C	09.15 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	25° C	09.20 WIB
SELESAI	25° C	09.30 WIB

### HASIL PENGAMATAN

NO	CAWAN I	CAWAN II	SKET HASIL PEMERIKSAAN	
			CAWAN I	CAWAN II
1	30	26		
2	26	27		
3	29	25		
4	25	33		
5	27	27		

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 23 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : 20 % Retona, 80 % AC 60/70

Diperiksa tanggal : 23 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25° C	13.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	110° C	13.25 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110° C	13.25 WIB
SELESAI	25° C	14.25 WIB
<b>DIRENDAM AIR DENGAN SUHU 25° C</b>		
MULAI	30° C	08.30 WIB
SELESAI	25° C	09.15 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	25° C	09.20 WIB
SELESAI	25° C	09.30 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	CAWAN I	CAWAN II	SKET HASIL PEMERIKSAAN	
			CAWAN I	CAWAN II
1	23	27		
2	25	21		
3	27	28		
4	20	26		
5	26	27		

Yogyakarta, 23 Oktober 2003

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : 10 % Retona, 90 % AC 60/70

Diperiksa tanggal : 22-23 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25° C	13.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	110° C	13.25 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110° C	13.25 WIB
SELESAI	25° C	14.25 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	5° C	10.00 WIB
SELESAI	56° C	10.07 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	SUHU YANG DIAMATI (° C)	WAKTU ( DETIK )		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	15				
2	20				
3	25				
4	30	0	0		
5	35	70	70		
6	40	150	150	61° C	60° C
7	45	226	226		
8	50	287	287		
9	55	340	340		
10	60	406	406		
11	65	413	-		

Yogyakarta, 23 Oktober 2003

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL**

Contoh dari : Pertamina

Jenis contoh : 20 % Retona, 80 % AC 60/70

Diperiksa tanggal : 22-23 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25° C	13.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	110° C	13.25 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110° C	13.25 WIB
SELESAI	25° C	14.25 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	5° C	10.10 WIB
SELESAI	56° C	10.16 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO	SUHU YANG DIAMATI (° C)	WAKTU ( DETIK )		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	15				
2	20				
3	25				
4	30	0	0		
5	35	57	57		
6	40	119	119	64° C	63° C
7	45	168	168		
8	50	230	230		
9	55	267	267		
10	60	319	319		
11	65	350	337		

Yogyakarta, 23 Oktober 2003

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**HASIL ANALISA SARINGAN AREGAT**

**LAMPIRAN 4**



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

### ANALISA SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Batu pecah

Diperiksa tanggal : 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	84,60	84,60	7,5	92,5	85	100
6,3	1/4 "	197,40	282,00	25	75	60	90
2,36	#8	101,52	383,52	34	66	60	72
0,600	#30	349,68	733,20	65	35	25	45
0,212	# 70	141,00	874,20	77,5	22,5	15	30
0,075	#200	141,00	1015,20	90	10	8	12
	pan	112,80	1128,00	100	0		

Kadar aspal : 6 %

Berat aspal : 72 gram

Berat total agregat = 1128 gram

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
 Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

### ANALISA SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Batu pecah

Diperiksa tanggal : 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	84,15	84,15	7,5	92,5	85	100
6,3	1/4 "	196,35	280,50	25	75	60	90
2,36	#8	100,98	381,48	34	66	60	72
0,600	#30	347,82	729,30	65	35	25	45
0,212	#70	140,25	869,55	77,5	22,5	15	30
0,075	#200	140,25	1009,80	90	10	8	12
	Pan	112,20	1122,00	100	0		

Kadar aspal : 6,5 %

Berat aspal : 78 gram

Berat total agregat : 1122 gram

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

### ANALISA SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Batu pecah

Diperiksa tanggal : 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	83,70	83,70	7,5	92,5	85	100
6,3	1/4 "	195,30	279,00	25	75	60	90
2,36	#8	100,44	379,44	34	66	60	72
0,600	#30	345,96	725,40	65	35	25	45
0,212	# 70	139,50	864,90	77,5	22,5	15	30
0,075	#200	139,50	1004,40	90	10	8	12
	Pan	111,60	1116,00	100	0		

Kadar aspal : 7 %

Berat aspal : 84 gram

Berat total agregat : 1116 gram

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**ANALISA SARINGAN AGREGAT**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Batu pecah

Diperiksa tanggal : 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukamto

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	83,25	83,25	7,5	92,5	85	100
6,3	1/4 "	194,25	277,50	25	75	60	90
2,36	#8	99,90	377,40	34	66	60	72
0,600	#30	344,10	721,50	65	35	25	45
0,212	# 70	138,75	860,25	77,5	22,5	15	30
0,075	#200	138,75	999,00	90	10	8	12
	pan	111,00	1110,00	100	0		

Kadar aspal 7,5 %

Berat aspal 90 gram

Berat total agregat :1110 gram

Mengetahui,  
Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**ANALISA SARINGAN AGREGAT**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Batu pecah

Diperiksa tanggal : 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	82,80	82,80	7,5	92,5	85	100
6,3	1/4 "	193,20	276,00	25	75	60	90
2,36	#8	99,36	375,36	34	66	60	72
0,600	#30	342,24	717,60	65	35	25	45
0,212	# 70	138,00	855,60	77,5	22,5	15	30
0,075	#200	138,00	993,60	90	10	8	12
	pan	110,40	1104,00	100	0		

Kadar aspal : 8 %

Berat aspal : 96 gram

Berat total agregat : 1104 gram

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana



**LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta

**ANALISA SARINGAN AGREGAT  
(KADAR ASPAL OPTIMUM)**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : Batu pecah

Diperiksa tanggal : 4 Oktober 2003

Dikerjakan oleh : 1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

Diperiksa oleh : Bp. Sukanto

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
mm	inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	84,33	84,33	7,5	92,5	85	100
6,3	1/4 "	196,76	281,09	25	75	60	90
2,36	#8	101,19	382,28	34	66	60	72
0,600	#30	348,55	730,82	65	35	25	45
0,212	# 70	140,54	871,36	77,5	22,5	15	30
0,075	#200	140,54	1011,91	90	10	8	12
	pan	112,43	1124,34	100	0		

Kadar aspal optimum : 6,305 %

Berat aspal : 75,66 gram

Berat total agregat : 1124,34 gram

Mengetahui,

Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 4 Oktober 2003

Peneliti :

1. M. Syahairony

2. Taufan Indrayana

**LAMP IRAN 5**  
**HASIL PENGUJIAN MARSHALL DAN**  
***IMERSION TEST***





**HASIL PERHITUNGAN TEST MARSHALL CAMPURAN HRA DENGAN BAHAN IKAT ASPAL**

Sample	t (mm)	a	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o (kg)	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ (kg/mm)
1	61.333	6,38	6,0	1171,0	1172,0	682,0	490,0	2,390	2,905	13,827	81,569	4,604	18,431	75,021	4,604	510	1746,75	1847,57	3,10	595,991
2	60.333	6,38	6,0	1170,0	1171,0	682,0	489,0	2,393	2,905	13,844	81,666	4,490	18,334	75,508	4,490	520	1781	1939,45	3,60	538,737
3	63.816	6,38	6,0	1171,0	1172,0	682,0	490,0	2,390	2,905	13,827	81,569	4,604	18,431	75,021	4,604	540	1849,5	1802,74	3,30	546,286
								2,391				4,566	18,399	75,183	4,566			1863,26	3,33	560,338
1	60.633	6,95	6,5	1173,0	1175,0	685,0	490,0	2,394	2,486	15,005	81,274	3,721	18,726	80,128	3,721	480	1644	1774,85	3,50	507,099
2	61.633	6,95	6,5	1171,0	1172,0	682,0	490,0	2,390	2,486	14,979	81,135	3,886	18,865	79,404	3,886	520	1781	1867,10	3,90	478,744
3	60.633	6,95	6,5	1173,0	1174,0	684,0	490,0	2,394	2,486	15,005	81,274	3,721	18,726	80,128	3,721	520	1781	1922,75	4,30	447,151
								2,393				3,776	18,773	79,886	3,776			1854,90	3,90	477,665
1	60,2	7,53	7,0	1170,0	1172,0	683,0	489,0	2,393	2,468	16,151	80,797	3,052	19,203	84,107	3,052	480	1644	1797,10	4,40	408,431
2	60,3	7,53	7,0	1172,0	1175,0	685,0	490,0	2,392	2,468	16,145	80,770	3,084	19,230	83,960	3,084	490	1678,25	1829,29	4,50	406,509
3	60,9	7,53	7,0	1173,0	1174,0	685,0	489,0	2,399	2,468	16,192	81,004	2,803	18,996	85,242	2,803	470	1609,75	1724,44	4,30	401,034
								2,394				2,980	19,143	84,436	2,980			1783,61	4,40	405,325
1	60,433	8,11	7,5	1168,0	1170,0	682,0	488,0	2,393	2,450	17,310	80,390	2,300	19,610	88,272	2,300	390	1335,75	1450,42	5,10	284,395
2	61,533	8,11	7,5	1170,0	1173,0	686,0	487,0	2,402	2,450	17,376	80,693	1,932	19,307	89,995	1,932	430	1472,75	1548,55	5,20	297,798
3	62,333	8,11	7,5	1169,0	1172,0	683,0	489,0	2,391	2,450	17,290	80,294	2,416	19,706	87,739	2,416	450	1541,25	1586,22	4,90	323,718
								2,395				2,216	19,541	88,669	2,216			1528,39	5,07	301,970
1	60,6	8,70	8,0	1169,0	1174,0	685,0	489,0	2,391	2,432	18,442	79,860	1,698	20,140	91,571	1,698	410	1404,25	1517,47	5,90	257,198
2	61,72	8,70	8,0	1171,0	1176,0	687,0	489,0	2,395	2,432	18,474	79,997	1,529	20,003	92,354	1,529	430	1472,75	1539,94	5,40	285,175
3	63,333	8,70	8,0	1170,0	1176,0	687,0	489,0	2,393	2,432	18,458	79,928	1,613	20,072	91,961	1,613	420	1438,5	1444,51	5,60	257,947
								2,393				1,613	20,072	91,962	1,613			1500,64	5,63	266,77

t = Tebal Benda Uji  
 a = % Aspal terhadap batuan  
 b = % Aspal terhadap Campuran  
 c = Berat kering (sebelum direndam)  
 d = Berat basah Jenuh (SSD)  
 e = Berat didalam air  
 f = Volume (isi) d-e  
 g = Berat isi c/f  
 h = B.J Maksimum {100 : (% Agr/Bj Agr + % Asp/Bj. Asp)}

i = (b x g) : Bj Aspal  
 j = (100 - b) x g : Bj Agregat  
 k = Jumlah kandungan rongga (100-j)  
 l = Rongga terhadap agregat (100 - j)  
 m = Rongga yang terisi aspal (VFWA) 100 x (l/j)  
 n = Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)}  
 o = Pembacaan arloji stabilitas  
 p = o x kalibrasi proving ring  
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)  
 MQ = Marshall Quotient  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pematatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,037  
 B.J Agregat = 2,754

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya  
 (Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 8 Oktober 2003  
 Peneliti :  
 1. M. Syahirony  
 2. Taufan Indrayana



**HASIL PERHITUNGAN TEST MARSHALL CAMPURAN HRA DENGAN BAHAN IKAT ASPAL DAN RETONA**

Sample	Retona (%)	t (mm)	a	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f (cc)	g (gr/cc)	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o (kg)	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ (kg/mm)
1	0	61,5	6,73	6,305	1180,0	1182,0	689,0	493,0	2,394	2,494	14,553	81,431	4,017	18,569	78,369	4,017	680	2329	2451,27	3,70	662,506
2	0	63	6,73	6,305	1178,0	1179,0	687,0	492,0	2,394	2,494	14,557	81,458	3,985	18,542	78,510	3,985	600	2055	2080,69	3,60	577,969
3	0	60,5	6,73	6,305	1177,0	1178,0	686,0	492,0	2,392	2,494	14,545	81,389	4,066	18,611	78,152	4,066	620	2123,5	2301,34	3,60	639,262
									2,393				4,023	18,574	78,344	4,023			2277,77	3,63	626,579
1	10	62	6,73	6,305	1183,0	1185,0	691,0	494,0	2,395	2,498	14,380	81,472	4,148	18,528	77,613	4,148	680	2329	2416,34	3,50	690,382
2	10	61	6,73	6,305	1180,0	1183,0	689,0	494,0	2,389	2,498	14,343	81,266	4,391	18,734	76,562	4,391	680	2329	2487,66	3,40	731,664
3	10	62,5	6,73	6,305	1181,0	1184,0	690,0	494,0	2,391	2,498	14,356	81,335	4,310	18,665	76,910	4,310	660	2260,5	2317,01	3,50	662,004
									2,391				4,283	18,642	77,028	4,283			2407,00	3,47	694,684
1	20	63,5	6,73	6,305	1180,0	1184,0	691,0	493,0	2,394	2,503	14,183	81,431	4,386	18,569	76,380	4,386	700	2397,5	2397,50	3,30	726,513
2	20	62	6,73	6,305	1183,0	1186,0	690,0	496,0	2,385	2,503	14,133	81,144	4,723	18,856	74,954	4,723	720	2466	2558,48	3,40	752,493
3	20	62,5	6,73	6,305	1181,0	1185,0	690,0	493,0	2,386	2,503	14,138	81,170	4,692	18,830	75,084	4,692	750	2568,75	2632,97	3,30	797,869
									2,388				4,600	18,752	75,472	4,600			2529,65	3,33	758,959
1	30	63	6,73	6,305	1189,0	1193,0	695,0	498,0	2,388	2,508	13,977	81,228	4,795	18,772	74,457	4,795	740	2534,5	2566,18	3,10	827,800
2	30	64	6,73	6,305	1186,0	1190,0	692,0	498,0	2,382	2,508	13,942	81,023	5,035	18,977	73,467	5,035	780	2671,5	2564,64	3,30	777,164
3	30	64,5	6,73	6,305	1187,0	1190,0	693,0	497,0	2,388	2,508	13,982	81,254	4,764	18,746	74,587	4,764	760	2603	2463,39	3,00	821,128
									2,386				4,865	18,832	74,171	4,865			2531,40	3,13	808,698
1	40	63,4	6,73	6,305	1178,0	1183,0	688,0	495,0	2,380	2,512	13,766	80,964	5,270	19,036	72,315	5,270	750	2568,75	2575,17	3,20	804,741
2	40	63,8	6,73	6,305	1180,0	1185,0	691,0	494,0	2,389	2,512	13,817	81,266	4,917	18,734	73,753	4,917	770	2637,25	2573,96	3,00	857,985
3	40	63,5	6,73	6,305	1179,0	1184,0	690,0	494,0	2,387	2,512	13,805	81,197	4,998	18,803	73,420	4,998	720	2466	2466,00	3,00	822,000
									2,385				5,062	18,858	73,162	5,062			2538,38	3,07	828,242

t = Tebal Benda Uji  
 a = % bahan ikat terhadap batuan  
 b = % bahan ikat terhadap Campuran  
 c = Berat kering (sebelum direndam)  
 d = Berat basah jenuh (SSD)  
 e = Berat didalam air  
 f = Volume (tsl) d-e  
 g = Berat isi c/f  
 h = B.J Maksimum [100 : (% Agr/Bj Agr + % Asp/Bj, bahan ikat)]

l = (b x g) : Bj bahan ikat  
 j = (100 - b) x g : Bj Agregat  
 k = Jumlah kandungan rongga (100-l-j)  
 l = Rongga terhadap agregat (100 - j)  
 m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (M)  
 n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h))  
 o = Pembacaan arloji stabilitas  
 p = o x kalibrasi proving ring  
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)  
 MQ = Marshall Quotient  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pematangan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,037  
 B.J Agregat = 2,754  
 B.J Retona = 1,17

Mengetahui,  
 Kepala Lab. Jalan Raya  
  
 (Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 14 Oktober 2003  
 Peneliti :  
 1. M. Syahairony  
 2. Taufan Indrayana




**HASIL PERHITUNGAN TEST IMERSION CAMPURAN HRA DENGAN BAHAN IKAT ASPAL DAN RETONA**

Sample	Retona (%)	t (mm)	a	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g (gr/cc)	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o (kg)	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ (kg/mm)
1	0	60,5	6,73	6,305	1170,0	1171,0	680,0	491,0	2,382	2,494	14,488	81,069	4,443	18,931	76,532	4,443	550	1883,75	2041,51	3,70	551,761
2	0	60,5	6,73	6,305	1168,0	1169,0	677,0	492,0	2,374	2,494	14,434	80,766	4,800	19,234	75,045	4,800	560	1918	2078,63	3,40	611,363
3	0	60,7	6,73	6,305	1172,0	1173,0	682,0	491,0	2,387	2,494	14,513	81,208	4,279	18,792	77,229	4,279	600	2055	2214,26	3,60	615,073
									2,381				4,507	18,985	76,269	4,507			2111,47	3,57	592,732
1	10	60,3	6,73	6,305	1172,0	1174,0	681,0	493,0	2,377	2,498	14,275	80,879	4,846	19,121	74,654	4,846	610	2089,25	2277,28	3,30	690,086
2	10	60,1	6,73	6,305	1171,0	1174,0	680,0	494,0	2,370	2,498	14,234	80,646	5,120	19,354	73,545	5,120	620	2123,5	2327,89	3,50	665,111
3	10	60,4	6,73	6,305	1169,0	1171,0	679,0	492,0	2,376	2,498	14,267	80,835	4,897	19,165	74,447	4,897	620	2123,5	2307,98	3,50	659,423
									2,375				4,955	19,213	74,215	4,955			2304,38	3,48	671,540
1	20	61,4	6,73	6,305	1175,0	1179,0	683,0	496,0	2,369	2,503	14,038	80,595	5,367	19,405	72,342	5,367	650	2226,25	2350,09	3,40	691,202
2	20	62,3	6,73	6,305	1179,0	1183,0	687,0	496,0	2,377	2,503	14,086	80,869	5,045	19,131	73,629	5,045	670	2294,75	2363,59	3,50	675,312
3	20	63,2	6,73	6,305	1177,0	1180,0	685,0	495,0	2,378	2,503	14,090	80,895	5,014	19,105	73,752	5,014	640	2192	2208,44	3,30	669,224
									2,375				5,142	19,213	73,241	5,142			2307,37	3,40	678,579

t = Tebal Benda Uji  
 a = % bahan ikat terhadap batuan  
 b = % bahan ikat terhadap Campuran  
 c = Berat kering (sebelum direndam)  
 d = Berat basah jenuh (SSD)  
 e = Berat didalam air  
 f = Volume (isi) d-e  
 g = Berat isi c/f  
 h = B.J Maksimum  $(100 : (\% \text{ Agr/Bj Agr} + \% \text{ Asp/Bj. bahan ikat}))$

i =  $(b \times g) : \text{Bj bahan ikat}$   
 j =  $(100 - b) \times g : \text{Bj Agregat}$   
 k = Jumlah kandungan rongga  $(100 - j)$   
 l = Rongga terhadap agregat  $(100 - j)$   
 m = Rongga yang terisi aspal  $(VFWA) 100 \times (l)$   
 n = Rongga yang terisi campuran  $100 - (100 \times (g/h))$   
 o = Pembacaan arloji stabilitas  
 p = o x kalibrasi proving ring  
 q = p x koreksi tebal benda uji stabilitas

r = Flow (kelelahan plastis)  
 MQ = Marshall Quotient  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,037  
 B.J Agregat = 2,754  
 B.J Retona = 1,17

Mengetahui,  
  
 Kepala Lab. Jalan Raya  
 (Ir. Iskandar S, MT)

Yogyakarta, 22 Oktober 2003  
 Peneliti :  
 1. M. Syahairony  
 2. Taufan Indrayana

**HASIL PENGUJIAN DEFORMASI PLASTIS**

**LAMPIRAN 6**

LABORATORIUM TRANSPORTASI  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS GADJAH MADA

## STABILOMETER

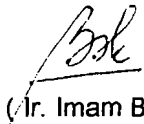
### HORISONTAL

5-100 PSI	KODE BENDA UJI		
	0 % 1	0 % 2	0 % 3
5	-	-	-
10	160	100	140
15	250	190	240
20	315	265	310
25	360	320	370
30	400	355	410
35	420	400	445
40	475	430	485
45	495	460	515
50	525	500	540
55	545	540	580
60	565	570	590
65	570	595	600
70	595	620	620
75	640	640	630
80	615	655	650
85	635	675	660
90	680	685	675
95	695	700	690
100	705	710	700

### VERTIKAL

240	7	8	7
400	10	11	9
480	15	14	14

Diperiksa Oleh :

  
 (Ir. Imam Basuki)

LABORATORIUM TRANSPORTASI  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS GADJAH MADA

### STABILOMETER

#### HORIZONTAL

5-100 PSI	KODE BENDA UJI		
	10 % 1	10 % 2	10 % 3
5	-	-	-
10	140	125	110
15	225	230	210
20	295	290	280
25	350	340	330
30	390	380	360
35	420	430	410
40	450	460	440
45	470	490	480
50	510	510	500
55	520	540	525
60	540	560	545
65	570	580	565
70	600	600	585
75	620	610	600
80	635	630	625
85	640	645	635
90	645	650	660
95	665	660	675
100	685	670	680

#### VERTIKAL

240	7	7	7
400	8	8	9
480	12	11	12

Diperiksa Oléh :

  
 ( Ir. Imam Basuki )

LABORATORIUM TRANSPORTASI  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS GADJAH MADA

### STABILOMETER


#### HORISONTAL

5-100 PSI	KODE BENDA UJI		
	20 % 1	20 % 2	20 % 3
5	-	-	-
10	130	120	120
15	220	230	220
20	300	300	290
25	340	360	340
30	400	410	390
35	430	450	430
40	460	490	450
45	490	515	490
50	520	540	510
55	535	545	530
60	560	570	550
65	580	585	570
70	590	600	590
75	600	610	600
80	615	635	620
85	630	645	630
90	640	650	640
95	660	670	650
100	680	680	670

#### VERTIKAL

240	7	7	6
400	8	8	8
480	9	10	10

Diperiksa Oleh :

  
 ( J. Imam Basuki )

**HASIL PENGUJIAN KOHESI**

**LAMPIRAN 7**



LABORATORIUM TRANSPORTASI  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
 UNIVERSITAS GADJAH MADA

Hasil Pemeriksaan dan Perhitungan Kohesi Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA) dengan  
 Bahan Ikat Aspal dan Retona

Kode	L	W	H	Kohesi
	Berat (gram)	Diameter (inch)	Tinggi (inch)	(gram/inch)
0% 1	2177,9	4	2,461	717,654
0% 2	1857,3	4	2,421	625,695
0% 3	2245,8	4	2,382	773,291
Rerata				705,547
10% 1	3091,9	4	2,421	1041,612*
10% 2	2255,7	4	2,382	776,700
10% 3	2598,1	4	2,421	875,259
Rerata				897,857
20% 1	2831,9	4	2,500	913,516
20% 2	2229,2	4	2,402	758,993
20% 3	1422,4	4	2,421	479,184*
Rerata				717,231

L = Berat Shot (gram)

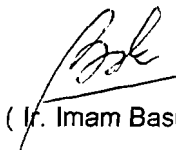
W = Diameter Benda Uji (inch)

H = Tinggi Benda Uji (inch)

Nilai Kohesi =  $L / W (0,20 H + 0,044H^2)$  gram/inch lebar

\* Benda Uji tidak digunakan

Diperiksa Oleh :

  
 ( Ir. Imam Basuki )

**PHOTO-PHOTO JALANNYA PENELITIAN**

**LAMPIRAN 8**

Photo 2 Agregat

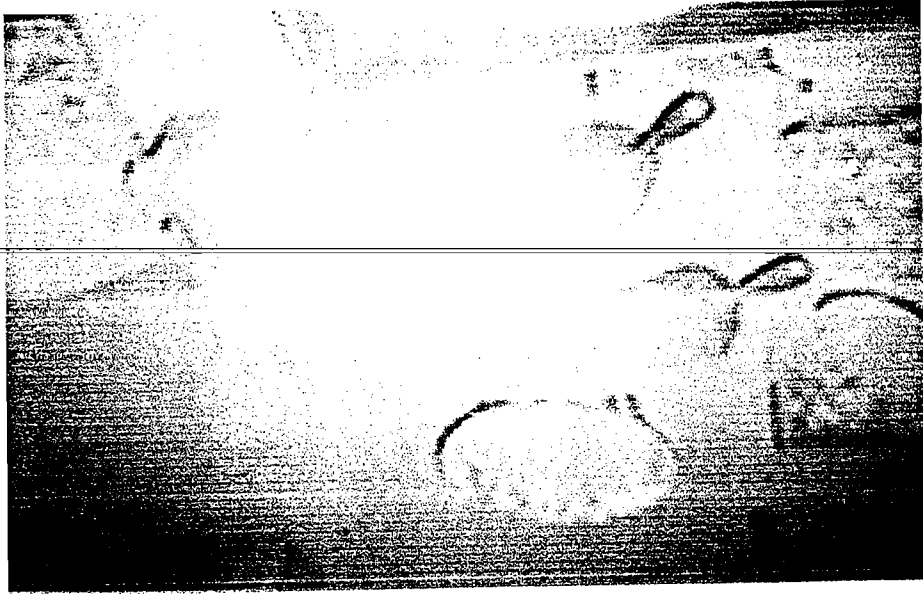
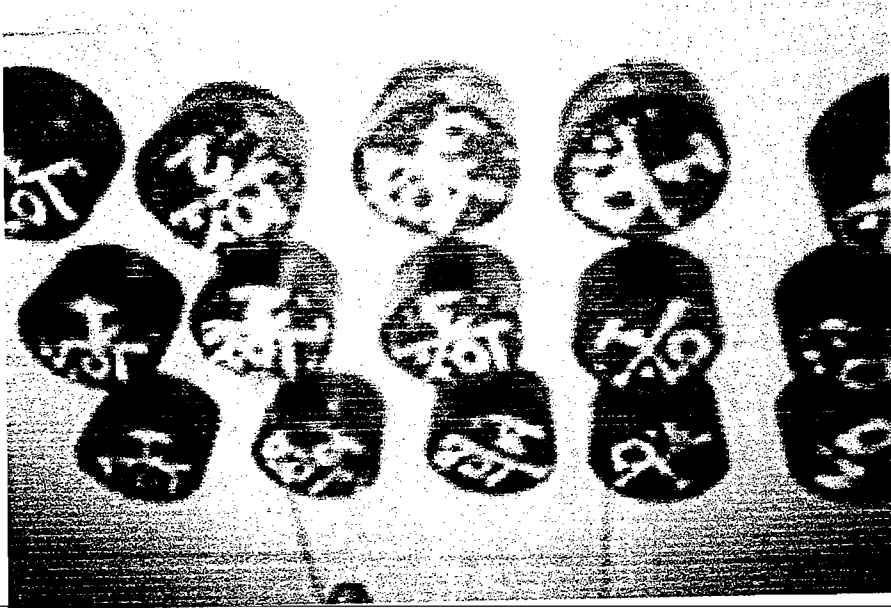


Photo 1 Benda Uji



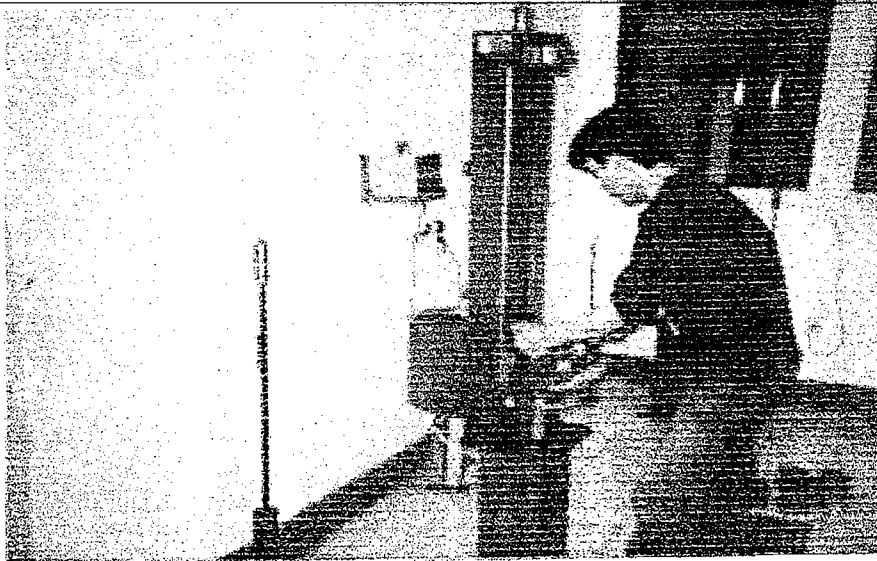


Photo 3 Pembuatan Sampel



Photo 4 Pembuatan Sampel

Photo 6 Tes Deformasi Plastik

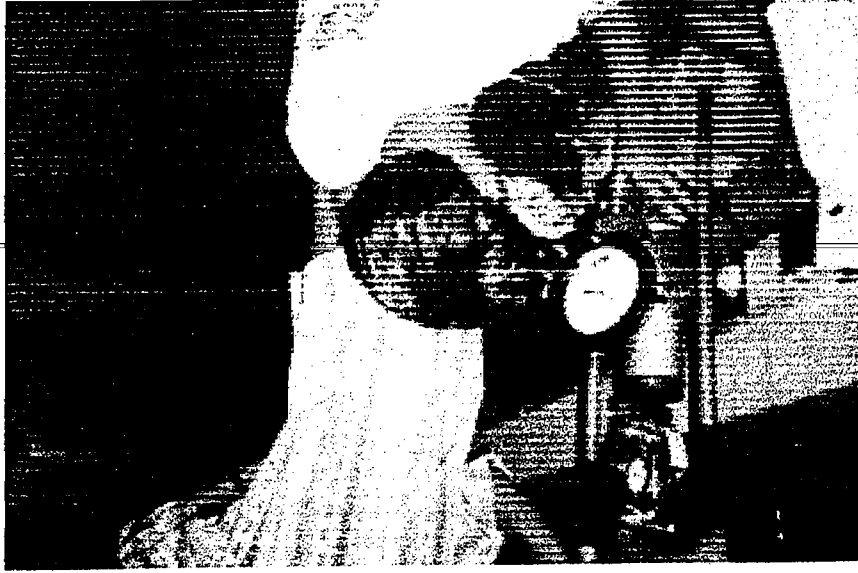


Photo 5 Tes Marshall

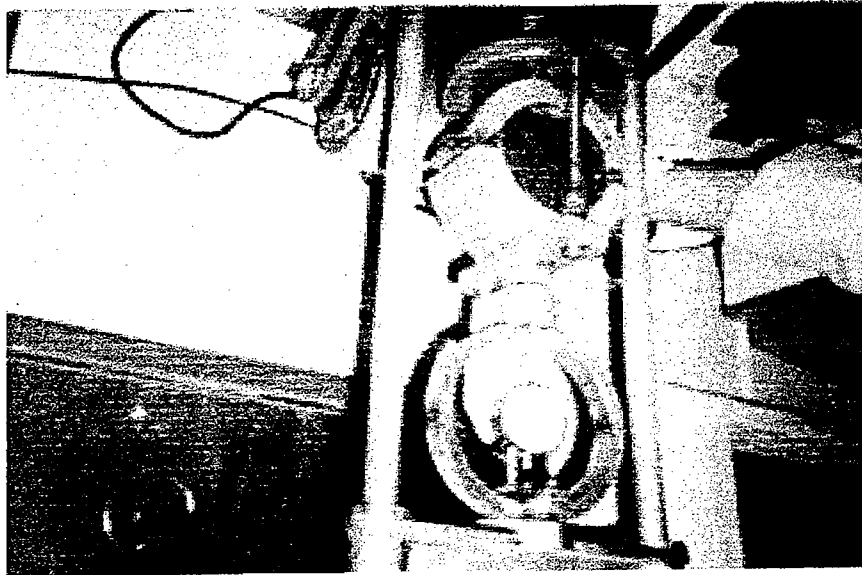


Photo 8 Tes Kohesi

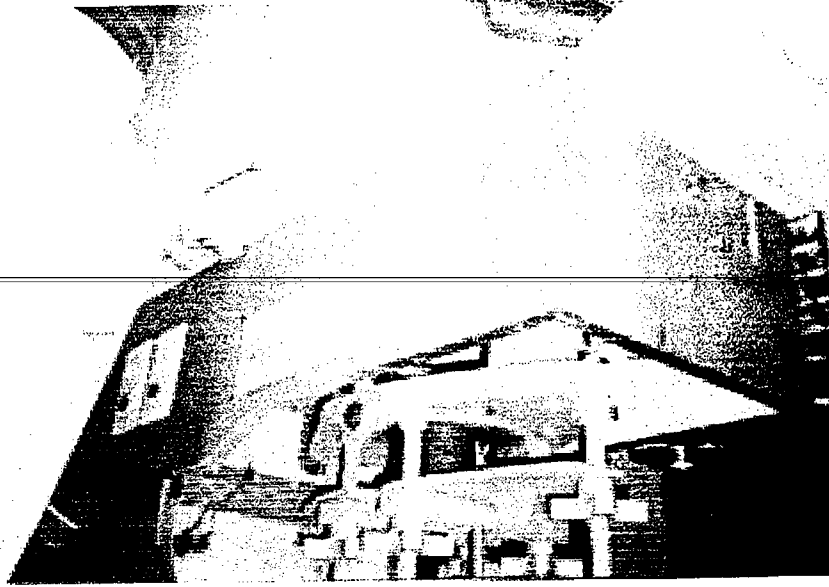
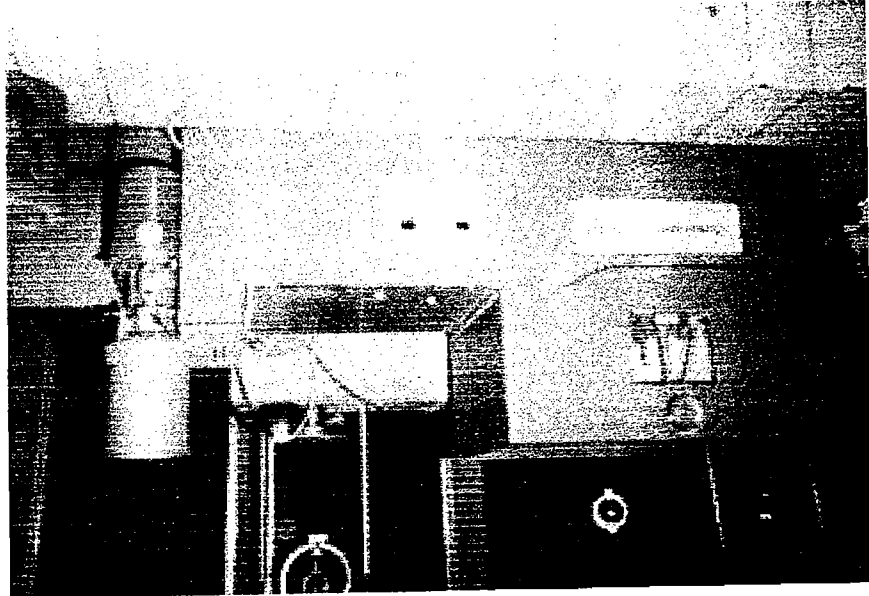


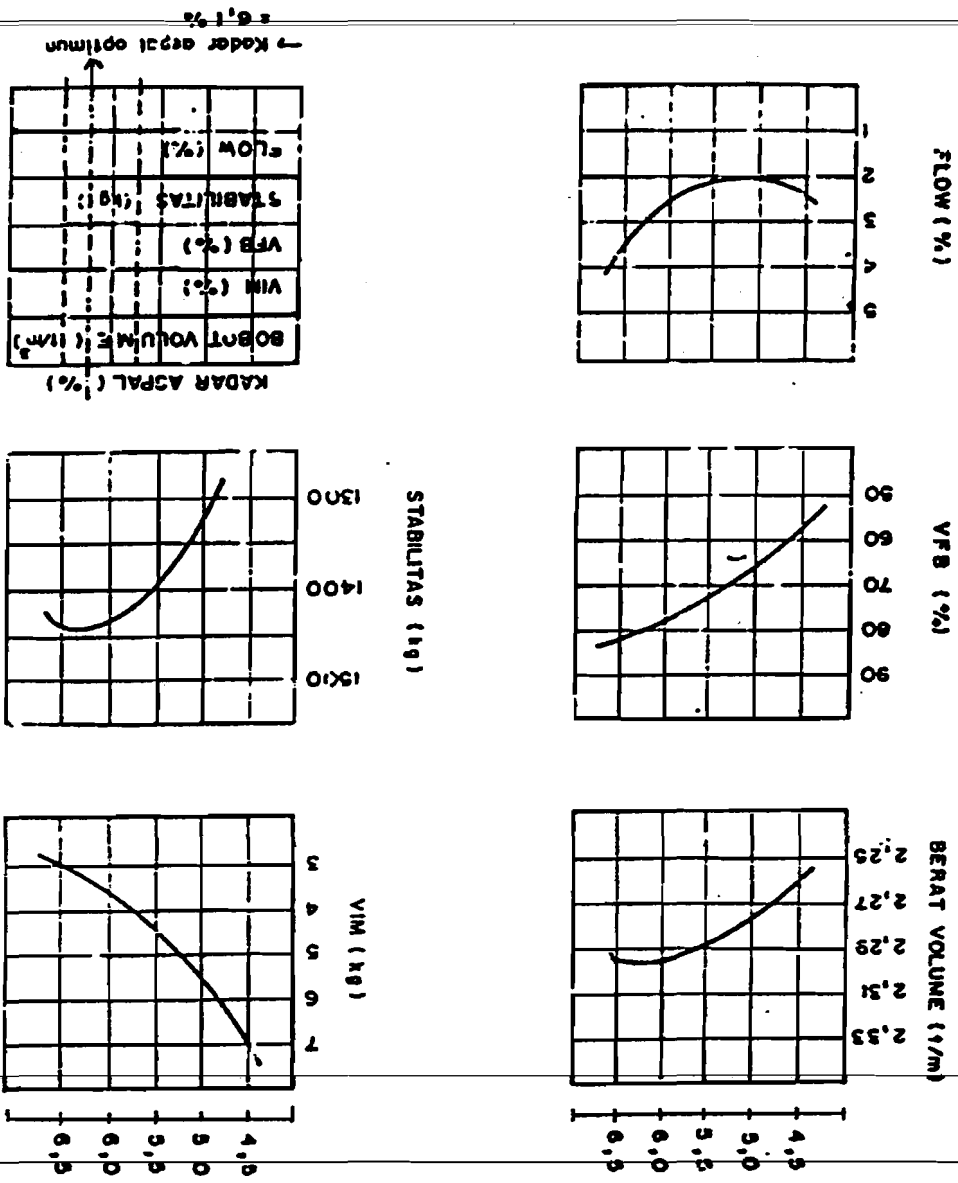
Photo 7 Cohesimeter



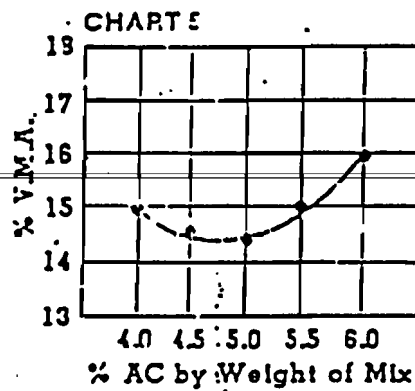
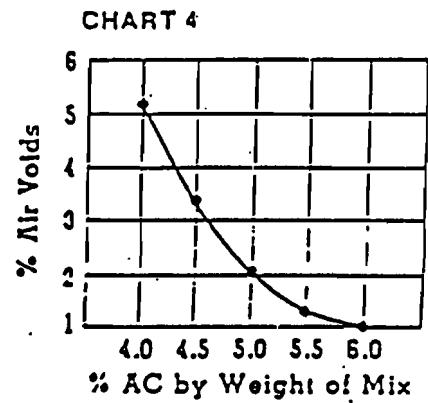
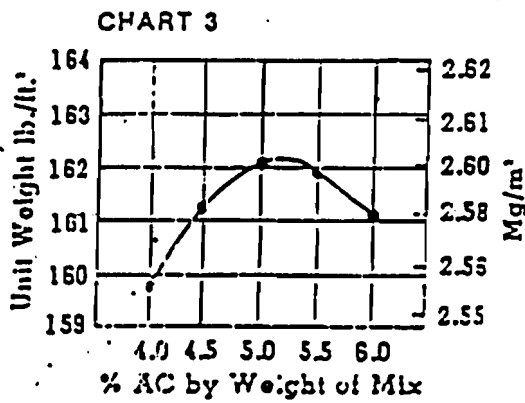
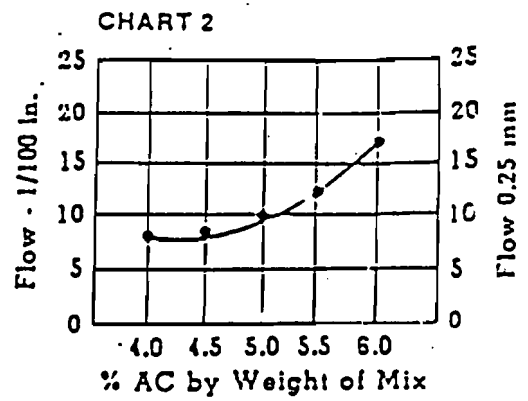
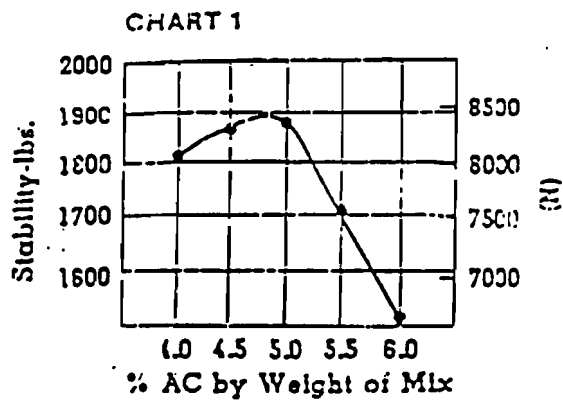
**GRAFIK KARAKTERISTIK MARSHALL**

**LAMPIRAN 9**

Grafik hasil pemeriksaan Marshall pada perencanaan campuran  
Gambar 7.10







**FIGURE 3.18—Example Plotted Curves Showing Test Results for Series of Five Marshall Specimens.**