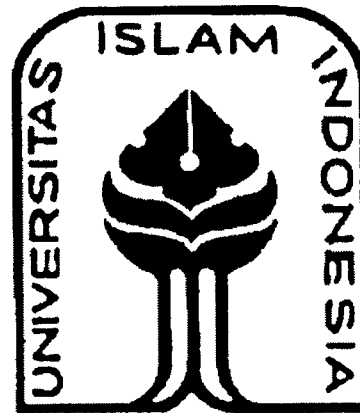


PERPUSTAKAAN FTSP UII  
HADIAH/BELI

TGL. TERIMA : 09 08 03  
NO. JUDUL : 000638  
NO. INV. :  
NO. INDUK : 5120000638001

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI GRADASI AGREGAT  
TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN HRS-B**



الإسلام الأندلسي

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Disusun Oleh:

**SYAHRUDIN**

90 310 092

**SYEHDANI THAMRIN**

88 310 004

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

**2003**



**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH VARIASI GRADASI AGREGAT TERHADAP**  
**KARAKTERISTIK CAMPURAN HRS-B**

*Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka  
Memperoleh Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta*

**DISUSUN OLEH :**

**SYAHRUDIN**

**90 310 092**

**SYEHDANI THAMRIN**

**88 310 004**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2003**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH VARIASI GRADASI AGREGAT TERHADAP  
KARAKTERISTIK  
CAMPURAN HRS-B**

**Disusun Oleh:**

**SYAHRIDIN**

**No. Mhs : 90310092**

**Nirm. : 900051013114120141**

**SYEIDANI THAMRIN**

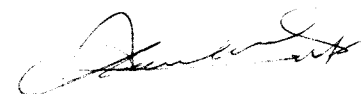
**No. Mhs : 88310004**

**Nirm. : 88501433004**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:**

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

**Ir. Miftahul, F. MT**  
**Dosen Pembimbing II**



**Tanggal : 05-07-2003**



**Tanggal : 05 Jul 03**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Alhamdulillah rabbil`alamiin, segala puji bagi Allah SWT, yang telah mengajarkan kepada manusia tentang banyak hal yang tidak diketahui sebelumnya dan shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Rasulullah Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, ulama dan para pengikutnya yang selalu menjaga ajaran-ajarannya.

Atas berkat rahmat dan hidayah dari Allah SWT, penulis telah diberi kemurahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir, dimana Tugas Akhir merupakan kewajiban guna melengkapi syarat-syarat studi pada tingkat sarjana di Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk memberikan gambaran awal sejauh mana penyerapan dan penalaran dari mahasiswa tentang konsep-konsep dasar disiplin ilmu yang telah dipelajari dan memperkenalkan kepada mahasiswa tentang aplikasi teori di lapangan, dimana mahasiswa harus merencanakan, melaksanakan dan mengolah data sesuai dengan prosedur yang ada serta menganalisa hasil yang didapat. Tugas Akhir juga mempunyai tujuan agar mahasiswa dapat menyerap tambahan ilmu selama proses pelaksanaan Tugas Akhir berjalan yang mungkin tidak diperoleh selama mengikuti perkuliahan di perguruan tinggi, serta mampu menganalisa dan mengaplikasikan kepada disiplin ilmu yang

dipelajari. Diharapkan dengan Tugas Akhir mahasiswa dapat menerapkan disiplin ilmu di masyarakat secara relevan dan bertanggung jawab.

Pada Tugas Akhir ini penulis mengambil judul “*Pengaruh Variasi Gradasi Agregat Terhadap Karakteristik Campuran HRS-B*” dimana pada Tugas Akhir ini penulis melakukan Penelitian di Laboratorium, yaitu pada Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang efektif penulis laksanakan mulai dari tanggal 18 Desember 2002 sampai dengan 05 Januari 2003.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir hingga tersusunnya laporan ini, penulis banyak mendapat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak dan tidak lupa bahwa semua ini terlaksana hanya karena ridho Allah SWT semata, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Subarkah, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku Dosen pembimbing II dan Penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. H. Balya Umar, MSc, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Subarkah, MT, sebagai Koordinator Lab. Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Unuversitas Islam Indonesia.

6. Bapak Ir. Subarkah, MT, sebagai Koordinator Lab. Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Unuversitas Islam Indonesia.
7. Bapak Kamto, selaku pegawai Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Unuversitas Islam Indonesia.
8. Kedua Orang Tua kami terima kasih atas dorongan dan kasih sayangnya.
9. Teman-teman yang telah membantu atas selesai Tugas Akhir ini yang dapat disebutkan satu persatu.

Segala daya cipta, rasa, dan karsa yang telah penulis curahkan hingga terwujudnya laporan ini, dimana masih banyak kelemahan dan kekurangan, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah, barokah dan maghfiroh-Nya pada kita semua, Amin.

*Billahittaufiqwalhidayah,*

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Juni 2003

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>INTISARI</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Manfaat Penelitian .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Hot Rolled Sheet</i> .....	4
2.2 Agregat.....	6
2.3 Gradasi Agregat .....	8
2.4 <i>Filler</i> .....	9
2.5 Sifat-sifat <i>Marshall</i> .....	9

2.5.1.	Hubungan Flow, Stabilitas, Density, VFWA dan VITM .....	11
2.5.1.1.	Hubungan Flow dengan Stabilitas .....	11
2.5.1.2.	Hubungan Density dengan VFWA dan VITM .....	11
2.6	Penelitian yang pernah dilakukan .....	12

### **BAB III LANDASAN TEORI**

3.1	Sifat Umum HRS .....	13
3.1.1.	Fungsi Lapis Tipis Aspal Beton .....	13
3.1.2.	Sifat-Sifat Lapis Tipis Aspal Beton .....	13
3.1.3.	Karakteristik Campuran .....	14
3.2	Bahan Penyusun Campuran HRS-B .....	16
3.2.1.	Aspal .....	17
3.2.1.1.	Jenis Aspal .....	17
3.2.1.2.	Komposisi Aspal .....	18
3.3	Karakteristik <i>Marshall</i> .....	22
3.3.1.	Stabilitas ( <i>Stability</i> ) .....	22
3.3.2.	Kelekatan ( <i>Flow</i> ) .....	23
3.3.3.	VITM ( <i>Void In The Mix</i> ) .....	23
3.3.4.	VFWA ( <i>Void Filled With Asphalt</i> ) .....	23
3.3.5.	<i>Marshall Quotient</i> .....	25



## **BAB IV METODE PENELITIAN**

4.1	Bahan dan Pemeriksaan Mutu Bahan .....	26
4.1.1.	Bahan .....	26
4.1.2.	Pemeriksaan Mutu Bahan .....	26
4.2	Peralatan Penelitian .....	27
4.3	Lokasi Penelitian .....	28
4.4	Tahapan Penelitian .....	28
4.5.	Perencanaan Campuran dan Pembuatan Model Benda Uji .....	30
4.6.	Pengujian .....	31
4.6.1.	Persiapan Benda Uji .....	31
4.6.2.	Persiapan Pengujian .....	33
4.6.3.	Cara Pengujian .....	33

## **BAB V HIPOTESA .....**

36

## **BAB VI HASIL PENELITIAN**

6.1.	Hasil Penelitian .....	37
6.2.	Kadar Aspal Optimum .....	40
6.3.	Pembahasan .....	43
6.3.1.	Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai <i>Density</i> .....	43
6.3.2.	Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VITM .....	46
6.3.3.	Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFWA .....	49
6.3.4.	Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas .....	52

6.3.5. Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai <i>Flow</i> .....	55
6.3.6. Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA .....	58
6.3.7. Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	60

## **BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN**

7.1. Kesimpulan .....	63
7.2. Saran .....	65

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	66
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	68
-----------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbedaan HRS-A dan HRS-B.....	6
Tabel 3.1.	Spesifikasi Gradasi.....	16
Tabel 3.2.	Persyaratan Aspal Keras AC 60/70.....	17
Tabel 3.3.	Persyaratan Agregat Kasar.....	21
Tabel 3.4.	Persyaratan Agregat Halus.....	22
Tabel 4.1.	Variasi Spesifikasi Gradasi HRS-B.....	30
Tabel 4.2.	Jumlah Benda Uji pada Variasi Kadar Aspal.....	31
Tabel 6.1.	Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Agregat.....	37
Tabel 6.2.	Hasil Pemeriksaan Sifat Aspal Jenis AC 60/70.....	38
Tabel 6.3.	Hasil Uji <i>Marshall</i> Campuran HRS.....	38
Tabel 6.4.	Spesifikasi Teknis Campuran HRS menurut Puslitbang Jalan (1998).....	39
Tabel 6.5.	Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi I.....	40
Tabel 6.6.	Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi II.....	40
Tabel 6.7.	Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi III.....	40
Tabel 6.8.	Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi IV.....	40

Tabel 6.9.	Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi V.....	40
Tabel 6.10.	Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi VI.....	40
Tabel 6.11.	Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi VII.....	40
Tabel 6.12.	Hasil Uji Kadar Aspal Optimum untuk tiap-tiap Variasi.....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1.	Bagan Alir Penelitian.....	29
Gambar 4.2.	Variasi agregat pada spesifikasi HRS.....	35
Gambar 6.1.	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>Density</i> pada variasi agregat.....	44
Gambar 6.2.	Grafik nilai <i>density</i> pada variasi I, variasi Iidan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.....	45
Gambar 6.3.	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan VITM pada variasi agregat.....	47
Gambar 6.4.	Grafik nilai VITM pada variasi I, variasi Iidan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.....	48
Gambar 6.5.	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan VFWA pada variasi agregat.....	50
Gambar 6.6.	Grafik nilai VFWA pada variasi I, variasi Iidan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.....	51
Gambar 6.7.	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>Stability</i> pada variasi agregat.....	53
Gambar 6.8.	Grafik nilai <i>Stability</i> pada variasi I, variasi Iidan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.....	54
Gambar 6.9.	Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>Flow</i> pada variasi agregat.....	56

Gambar 6.10. Grafik nilai <i>flow</i> pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum .....	57
Gambar 6.11. Grafik hubungan antara Kadar Aspal dengan VMA pada variasi agregat .....	58
Gambar 6.12. Grafik nilai VMA pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum .....	59
Gambar 6.13. Grafik hubungan antara Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> pada variasi agregat .....	60
Gambar 6.14. Grafik nilai <i>Marshall Quotient</i> pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Kartu Peserta Tugas Akhir
2. Daftar Hadir Seminar Proposal Tugas Akhir
3. Daftar Biaya Penelitian
4. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi I Untuk Kadar Aspal 6 %
5. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi I Untuk Kadar Aspal 6.5 %
6. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi I Untuk Kadar Aspal 7 %
7. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi I Untuk Kadar Aspal 7.5 %
8. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi I Untuk Kadar Aspal 8 %
9. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi II Untuk Kadar Aspal 6 %
10. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi II Untuk Kadar Aspal 6.5 %
11. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi II Untuk Kadar Aspal 7 %
12. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi II Untuk Kadar Aspal 7.5 %
13. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi II Untuk Kadar Aspal 8 %
14. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi III Untuk Kadar Aspal 6 %
15. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi III Untuk Kadar Aspal 6.5 %
16. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi III Untuk Kadar Aspal 7 %
17. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi III Untuk Kadar Aspal 7.5 %
18. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi III Untuk Kadar Aspal 8 %
19. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi IV Untuk Kadar Aspal 6 %
20. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi IV Untuk Kadar Aspal 6.5 %
21. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi IV Untuk Kadar Aspal 7 %

22. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi IV Untuk Kadar Aspal 7.5 %
23. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi IV Untuk Kadar Aspal 8 %
24. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi V Untuk Kadar Aspal 6 %
25. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi V Untuk Kadar Aspal 6.5 %
26. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi V Untuk Kadar Aspal 7 %
27. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi V Untuk Kadar Aspal 7.5 %
28. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi V Untuk Kadar Aspal 8 %
29. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VI Untuk Kadar Aspal 6 %
30. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VI Untuk Kadar Aspal 6.5 %
31. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VI Untuk Kadar Aspal 7 %
32. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VI Untuk Kadar Aspal 7.5 %
33. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VI Untuk Kadar Aspal 8 %
34. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VII Untuk Kadar Aspal 6 %
35. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VII Untuk Kadar Aspal  
6.5 %
36. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VII Untuk Kadar Aspal 7 %
37. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VII Untuk Kadar Aspal  
7.5 %
38. Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus Variasi VII Untuk Kadar Aspal 8 %
39. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
40. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
41. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
42. Pemeriksaan Penetrasi Aspal



43. Pemeriksaan Daktilitas (*Ductility*) / Residu
44. Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL4
45. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
46. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
47. Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*)
48. Pemeriksaan Sand Equivalent Data
49. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal
50. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Batuan
51. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test*

## INTISARI

Kualitas dari lapis perkerasan dipengaruhi oleh bahan penyusunnya, yaitu aspal dan agregat. Agregat ini akan mengisi campuran perkerasan sebesar 90-95% dari berat campuran atau 75-85% dari volume campuran. Agregat terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan filler. Gradasi agregat merupakan faktor penting yang akan mempengaruhi karakteristik campuran. Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh variasi gradasi agregat terhadap karakteristik campuran HRS.

Penelitian dilakukan dengan cara membuat 7 macam variasi gradasi agregat dalam rentang spesifikasi gradasi sesuai Bina Marga (1988) untuk campuran HRS-B. Masing-masing variasi gradasi selanjutnya dilakukan uji untuk mencari kadar aspal optimum dengan rentang kadar aspal 6 % sampai 8 %. Tahap selanjutnya dilakukan analisis karakteristik marshall meliputi nilai stabilitas, flow, density, VTM, VFWA, VMA dan Marshall Quotient untuk setiap variasi gradasi pada kadar aspal optimum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kadar agregat halus (ditunjukkan dengan semakin besar angka variasi), berakibat semakin meningkatkan nilai stabilitas, density, VFWA, dan marshall quotient dan menurunkan nilai VTM, VMA dan flow. Berdasarkan spesifikasi Puslitbang Jalan (1998), untuk berbagai variasi agregat ( variasi I sampai variasi VII ) KAO hanya diperoleh pada variasi I, variasi II dan variasi III dengan nilai 6.325 %, 6.225 % dan 6.1 % dari berat total campuran. Pada variasi IV sampai variasi VII tidak didapatkan nilai KAO, hal ini disebabkan pada variasi tersebut nilai VTM terlalu rendah.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada era dewasa ini pembangunan sedang giat-giatnya dilakukan pada berbagai bidang. Untuk mendukung kegiatan pembangunan ini diperlukan berbagai prasarana pendukung. Salah satu prasarana yang cukup vital dalam menunjang kegiatan pembangunan adalah prasarana transportasi, khususnya jalan. Pemerintah mempunyai kebijaksanaan untuk memprioritaskan pembangunan jalan, sehingga pembangunan pada sektor-sektor lainnya akan menjadi lancar.

Seiring dengan bertambahnya panjang ruas jalan, maka kebutuhan akan bahan pembangunan jalan juga ikut bertambah. Salah satu bahan yang digunakan pada pembangunan jalan adalah agregat. Agregat ini terdiri dari agregat halus maupun agregat kasar, dimana pembagian agregat ini berdasarkan ukuran dimensi dari pada butirannya. Agregat kasar dan halus masih dapat dibagi atas beberapa bagian sesuai dengan spesifikasi Bina Marga yang telah ditetapkan. Agregat ini akan mengisi campuran perkerasan sebesar 90-95% dari berat campuran atau 75-85 % dari volume campuran, sehingga kebutuhan agregat pada campuran sangat besar. Dalam sebuah campuran apabila prosentase agregat kasar (CA) lebih besar dari pada agregat halus (FA) nilai-nilai dari stabilitas dan *flow* cenderung naik seiring dengan bertambahnya agregat kasar sampai kadar tertentu, ternyata nilai fleksibilitas (MQ) pada

keseluruhan campuran masih memenuhi persyaratan, tetapi pada agregat kasar (CA) yang tinggi tidak terdapat nilai VITM yang memenuhi persyaratan pada semua variasi persentase aspal (Wibowo. A, 1993)

Dalam spesifikasi Bina Marga telah ditentukan spesifikasi gradasi untuk lapis perkerasan. Spesifikasi gradasi lapis perkerasan mempunyai batas atas dan batas bawah, yang sering digunakan dalam perancangan adalah nilai tengah. Variasi gradasi agregat mempengaruhi karakteristik dari campuran, sehingga diperlukan suatu penelitian tentang variasi gradasi lapis perkerasan yang masih memenuhi persyaratan terhadap karakteristik *Marshall*. Sampai saat ini telah muncul berbagai macam teknologi lapis keras, seperti : Beton aspal, Lapis aspal buton, Campuran emulsi bergradasi rapat (CEBR), HRA, HRS dan SMA. Dengan adanya berbagai macam teknologi itu akan menguntungkan, karena dapat dipilih alternatif terbaik yang disesuaikan dengan ketersediaan bahan, kemudahan pelaksanaan, kondisi tanah dasar, anggaran yang tersedia, beban yang melewati, maupun kondisi geometrik serta iklimnya. Dalam hal kualitas dibutuhkan satu teknologi dan pemikiran baru yang menggiring kita pada suatu hasil yang lebih baik.

Berdasarkan kenyataan diatas, penulis tertarik untuk meneliti tentang pengaruh variasi gradasi terhadap karakteristik campuran perkerasan, khususnya pada spesifikasi agregat campuran HRS-B.

## **1.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi gradasi agregat terhadap karakteristik campuran HRS-B.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan variasi gradasi terhadap karakteristik campuran HRS-B. Adapun karakteristik campuran yang diteliti adalah :

1. Stabilitas (*stability*)
2. Kelelehan (*flow*)
3. Prosentase rongga di dalam campuran (VITM)
4. Prosentase rongga terisi aspal (VFWA)
5. *Marshall Quotient* (MQ)

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil adalah :

1. Bahan dan material yang digunakan didasarkan pada spesifikasi Bina Marga (1983).
2. Aspal minyak yang digunakan adalah AC 60/70 dan gradasi yang digunakan adalah gradasi senjang mengikuti spesifikasi Bina Marga, 1988.
3. Tinjauan karakteristik campuran terbatas pada pengujian *Marshall* di laboratorium.
4. Variasi gradasi diambil dari rentang spesifikasi gradasi HRS-B sesuai Bina Marga 1988, dengan mengambil 7 macam variasi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Hot Rolled Sheet (HRS)*

*Hot Rolled Sheet (HRS)* adalah lapis aus permukaan atau lapis non struktural yang terdiri dari agregat yang bergradasi timpang (*gap graded*), aspal dan *filler* dengan perbandingan tertentu yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan masih panas (*Hot Mix*) dengan tebal padat campuran adalah sebesar 2,5 cm sampai dengan 3 cm. Jumlah penggunaan agregat kasar tergantung pada ketebalan lapis padat yang direncanakan. aspal semen dengan penetrasi rendah digunakan didaerah ber cuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, sedangkan aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan didaerah ber cuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah, di Indonesia yang sering dipakai dalam pelaksanaan adalah AC 60 70 dan AC 80 100 (Bina Marga, 1983).

*Hot Rolled Sheet* atau dalam istilah Indonesia dikenal sebagai Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON) merupakan pengembangan dari *Hot Rolled Asphalt (HRA)* yang digunakan pertama kali di Inggris yang telah disesuaikan dengan kondisi iklim di Indonesia. Perbedaan utama antara HRS dengan beton aspal konvensional adalah bahwa HRS mempunyai kadar aspal yang lebih tinggi daripada yang ada dalam beton aspal konvensional. Lapis perkerasan HRS yang bergradasi timpang mempunyai rongga dalam campuran yang cukup besar, sehingga mampu menyerap aspal dalam jumlah yang relatif banyak tanpa mengalami *bleeding*, yaitu

7-8 %. Keadaan inilah yang menyebabkan lapis perkerasan HRS mempunyai sifat-sifat lentur, durabilitas yang tinggi dan mudah dipadatkan, sehingga lapisan yang dihasilkan mempunyai kedekatan terhadap air dan udara cukup tinggi yang merupakan hal penting sebagai lapis permukaan.

Berdasarkan pada gradasi agregat yang digunakan dan beban lalu lintas yang lewat di atasnya, lapis permukaan HRS dibedakan dalam dua kelas yaitu kelas A dan kelas B. HRS kelas A digunakan pada jalan-jalan yang dipakai untuk lalu lintas yang ringan dan sedang, merupakan HRS yang menggunakan bahan yang sama dengan bahan Laston (spesifikasi BM 12/PT/B/1983) sehingga secara struktural mempunyai kuat dukung yang rendah. Oleh karena itu sering digunakan sebagai lapis aus permukaan untuk lalu lintas yang ringan dan sedang, dengan sifat yang penting adalah daya tahan, fleksibilitas dan ketahanan terhadap kelelahan yang tinggi. Sedangkan HRS kelas B merupakan HRS yang menggunakan bahan yang sama dengan beton aspal atau Laston (spesifikasi BM 13/PT/B/1983), sehingga secara struktural mempunyai kuat dukung yang baik. Oleh karena itu sering digunakan pada lapis perkerasan untuk jalan yang padat lalu lintas, kelandaian curam, persimpangan dan daerah lainnya dimana pelayanan pemakaian didasarkan pada beban yang berat dan mempunyai stabilitas yang tinggi, sebagai tambahan terhadap sifat-sifat daya tahan, fleksibilitas dan ketahanan kelelahan dari bahan kelas A. Perbedaan HRS-A dan HRS-B dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbedaan HRS-A dan HRS-B

Uraian	Spesifikasi Bina Marga (1988)		Puslitbang Jalan (1998)	
	HRS-A	HRS-B		
Stabilitas	450 kg-850 kg	550 kg-1250 kg	Stabilitas	> 800 kg
Dasar Kekuatan	Campuran mortar	Interlocking agregat	VMA	> 18 %
Kadar Pori (VITM)	3 %-6 %	3 %-6 %	Flow	3 %-5 %
Fraksi CA	20 %-40%	30 %-50 %	VFWA	> 68 %
Fraksi <i>filler</i>	5 %-9 %	4,5 %-7,5 %	VITM	3 %-5 %
Kadar Aspal	> 8 %	7 %-8 %	MQ	200-500 (kg/mm)
<i>Flexibilitas</i>	Tinggi	Sedang		
Pemakanan	Lalulintas rendah dan sedang	Lalulintas tinggi		>106 ESA

Sumber: Spesifikasi Bina Marga (1998)

## 2.2. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam ataupun batuan. ASTM (1974) mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar atau berupa fragmen-fragmen.

Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan, yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain (Sukirman.S, 1992).



Berdasarkan Bina Marga (1983), bahan HRS terdiri dari agregat kasar, agregat halus, aspal dan *filler*. Jenis agregat berdasarkan ukuran butirnya dikelompokkan menjadi :

- i. Agregat kasar, yaitu batuan yang tertahan saringan no.8 (2,36 mm).
2. Agregat halus, yaitu batuan yang lolos saringan no.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan no.200 (0,075 mm).
3. Agregat pengisi (*filler*), yaitu bahan berbutir halus yang lolos saringan no.200 (0,075 mm).

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

1. Kekuatan dan keawetan lapisan perkerasan dipengaruhi oleh:
  - a. gradasi,
  - b. ukuran maksimum,
  - c. kadar lempung,
  - d. kekerasan dan ketahanan,
  - e. bentuk butir, dan
  - f. tekstur permukaan.
2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, dipengaruhi oleh :
  - a. porositas,
  - b. kemungkinan basah, dan

- c. jenis agregat.
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, dipengaruhi oleh :
- a. tahanan geser (*skid resistance*), dan
  - b. campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*bituminous mix workability*).

Sebagai campuran perkerasan HRS, agregat kasar dapat berupa batu pecah atau agregat jenis lainnya. Adapun agregat batu pecah merupakan hasil pemecahan dari bongkahan-bongkahan batu gunung atau batu kali yang relatif besar. Proses pemecahan agregat ini sebaiknya menggunakan mesin pemecah batu (*stone crusher*) sehingga bentuk dan ukuran partikel dapat terkontrol dan gradasi yang diharapkan dapat tercapai (Sukirman,S. 1992).

### 2.3. Gradasi

Gradasi adalah angka yang menunjukkan berapa persen agregat yang lolos setiap saringan terhadap berat total agregat. Masing-masing nomor saringan mempunyai batasan tersendiri terhadap persentase lolos saringan tiap agregat untuk digunakan dalam sebuah campuran HRS.

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan 1 set saringan dimana saringan yang paling kasar diletakan yang paling atas dan yang paling halus terletak paling bawah.

Semua lapis perkerasan lentur membutuhkan semua agregat yang terdistribusi dari yang besar sampai kecil. Semakin besar ukuran partikel agregat yang digunakan semakin banyak variasi ukuran dari yang besar sampai kecil yang dibutuhkan. Penggunaan partikel agregat dengan ukuran besar menguntungkan karena:

- a. Usaha untuk pemecahan partikel lebih sedikit
- b. Luas permukaan yang harus diselimuti aspal lebih sedikit.

Penggunaan partikel agregat dengan ukuran besar memberikan sifat-sifat yang kurang baik yaitu:

- a. Kemudahan pelaksanaan pekerjaan berkurang
- b. *Segresi* bertambah besar
- c. Mungkin terjadi gelombang melintang (*raveling*)

(Sukirman.S, 1992).

#### **2.4. Filler**

*Filler* adalah kumpulan mineral agregat yang lolos saringan no.200 (0,075 mm) digunakan untuk mengisi rongga diantara partikel bahan susun lapis keras. Bina Marga (1987) mendefinisikan bahwa bahan pengisi adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan no.30 dimana prosentase berat butir yang lolos saringan no.200 minimum 65%. Bahan pengisi dapat berupa abu batu, kapur, *portland cement* dan lain sebagainya.

#### **2.5. Sifat-sifat Marshall**

Karakteristik campuran beton aspal (HRS, Laston dan ATB) dapat diukur dan diketahui melalui sifat-sifat *Marshall* yang ditunjukkan dengan nilai-nilai sebagai berikut :

1. *Flow* (kelelehan)

Menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis perkerasan akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai *flow* yang tinggi (melalui batas maksimumnya), maka campuran cenderung menjadi lebih plastis (fleksibilitas tinggi), sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban. Sebaliknya bila *flow* rendah, maka campuran menjadi kaku dan mudah retak jika beban melampaui daya dukungnya.

2. *Stability* (stabilitas)

Menyatakan kemampuan lapis perkerasan menahan deformasi akibat beban lalu lintas. Stabilitas akan naik jika kadar aspal bertambah sampai batas tertentu, kemudian bila bertambah lagi akan menurun (ada kadar aspal optimum). Kondisi ini terjadi karena bila terlalu sedikit aspal tidak bisa mengikat butiran batuan dengan baik. Sebaliknya jika terlalu banyak, maka fungsi aspal sebagai bahan ikat berubah menjadi pelicin antar batuan, terutama bila suhu tinggi.

3. *Density* (kepadatan)

Menyatakan tingkat kerapatan aspal dan agregat setelah dipadatkan atau nilai yang menunjukkan kepadatan campuran setelah proses pemadatan. Campuran yang mempunyai nilai *density* yang tinggi akan mempunyai kekuatan menahan beban yang lebih tinggi daripada campuran yang nilai *density*-nya rendah.

4. *Void Filled With Asphalt* (VFWA/Rongga yang terisi aspal)

Menunjukkan persentase rongga campuran yang terisi oleh aspal. Nilai VFWA berpengaruh terhadap kekedapan dan durabilitas campuran dan sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan. Jika nilai VFWA besar maka

campuran semakin kedap air dan udara, sehingga disintegrasi oleh air atau udara bisa dihindari sehingga campuran mempunyai durabilitas/keawetan tinggi.

5. *Void In The Mix* (VITM/Rongga dalam campuran)

Merupakan prosentase rongga dalam suatu campuran yang menunjukkan banyaknya rongga di dalamnya. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekakuan dan durabilitas campuran. Nilai yang besar mengakibatkan rongga yang terlalu banyak sehingga air dan udara mudah masuk, akibatnya durabilitasnya berkurang. Sebaliknya VITM yang kecil, campuran menjadi rapat dan kekakuannya akan meningkat (stabilitas rendah).

### 2.5.1. Hubungan *flow*, stabilitas, *density*, VFWA dan VITM

#### 2.5.1.1 Hubungan *flow* dengan stabilitas

Suatu lapis perkerasan dengan stabilitas tinggi (kadar aspal optimum) mempunyai kekuatan menahan deformasi tinggi, berarti *flow* (besarnya deformasi) yang terjadi relatif rendah. Demikian sebaliknya, jika *flow* besar akibat kadar aspal yang tinggi, maka stabilitasnya rendah.

#### 2.5.1.2 Hubungan *density* dengan VFWA dan VITM

Perkerasan dengan *density* yang tinggi akibat butiran yang saling mengunci dan nilai VFWA tinggi berakibat mengecilnya nilai VITM, sehingga perkerasan menjadi kaku (stabilitas tinggi) dan porositasnya kecil. Jika VITM besar berarti kerapatan campuran kurang (*interlocking* antar butiran rendah) dan jika aspal yang mengisi rongga campuran kecil maka VFWA kecil, akibatnya perkerasan mempunyai stabilitas yang rendah dan porositasnya besar.

## 2.6. Penelitian yang pernah dilakukan

1. Penelitian pengaruh variasi gradasi agregat kasar pada beton aspal terhadap modulus kekakuan dan koefisien kekuatan relatif (Giyanto, N. /14/914/ Joko Murwono, 1993)
2. Penelitian pengaruh variasi gradasi agregat kasar pada HRA modulus kekakuan dan koefisien kekuatan relatif (Wibowo, A. /14/599/ Joko Murwono, 1993)
3. Penelitian pengaruh variasi gradasi agregat kasar terhadap karakteristik HRA dengan bahan tambah Arbocel (Sawariyanto,R. 89/ 72478/ TK/ 125732/ T.Sipil UGM, 1996)
4. Pengaruh penggunaan agregat kasar dari pecahan beton pada kualitas HRS (Abisono,R. 95/100163/ ET/ 00226. F.T.Sipil, 1997)

Penelitian yang penulis lakukan berbeda dengan penelitian sebelumnya, karena pada penelitian ini akan dikaji karakteristik *Marshall* dengan variasi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi ( *filler* ) dengan bahan ikat AC 60/70. Masing-masing Variasi dari agregat dan aspal yang sesuai dengan spesifikasi dari campuran HRS.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Sifat Umum HRS**

*Hot Rolled Sheet* atau sering disebut Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) merupakan suatu lapisan penutup yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi timpang, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu (DPU, 1983).

##### **3.1.1. Fungsi Lapis Tipis Aspal Beton**

Berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON) No.12/PT/B/1983, Lapis Aspal Beton mempunyai fungsi sebagai lapis penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan kedalam konstruksi perkerasan, sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi sampai tingkat tertentu.

##### **3.1.2. Sifat-sifat Lapis Tipis Aspal Beton**

Berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTASTON) No. 12/PT/B/1983, Lapis Tipis Aspal Beton mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. Kedap Air,
2. Kekenyalan yang tinggi,
3. Awet,
4. Dianggap tidak mempunyai nilai struktural,

### 3.1.3. Karakteristik Campuran

Karakteristik campuran untuk perkerasan merupakan sifat-sifat dari perkerasan yang dapat menentukan baik buruknya suatu perkerasan. Karakteristik perkerasan yang baik akan dapat memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang direncanakan, baik berupa kekuatan, keawetan serta kenyamanan.

Karakteristik perkerasan tidak lepas dari mutu dan komposisi bahan penyusunnya. Adapun karakteristik perkerasan meliputi :

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

Stabilitas campuran Beton Aspal adalah kekuatan dan kemampuan untuk menahan deformasi yang disebabkan oleh beban lalu lintas. Daya tahan gesekan dihasilkan antara partikel agregat dan kelekatan yang diberikan oleh bitumen yang akan menentukan nilai kestabilan.

Gesekan atau daya tahan yang berpautan antar agregat tergantung dari kekasaran permukaan, ukuran dan bentuk partikel.

#### 2. Keawetan / Daya Tahan (*Durability*)

Daya tahan dari campuran Beton Aspal dapat menahan material terhadap kehancuran yang disebabkan oleh iklim dan beban lalu lintas yang berulang. *Oksidasi*, penguapan, gerak air dan beban lalu-lintas akan mempengaruhi dan mengubah karakteristik dari bitumen. Daya tahan suatu campuran dapat dicapai oleh jumlah kandungan bitumen yang tinggi, variasi gradasi agregat yang baik dan pepadatan yang memadai dari campuran. Peningkatan jumlah kandungan bitumen dapat menimbulkan penebalan lapis tipis bitumen yang menyelimuti



agregat. Hal ini dapat pula menurunkan jumlah pori-pori pada agregat dari kekosongan ikatan / hubungan antar pori.

### **3. Flexibility**

Kelenturan dari campuran perkerasan aspal adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya keretakan dan perubahan volume.

### **4. Ketahanan lelah (*Fatigue Resistance*)**

Ketahanan kelelahan pada campuran Beton Aspal berarti ketahanan terhadap beban roda berulang yang disebabkan oleh lintasan kendaraan. Secara umum ketahanan kelelahan pada campuran perkerasan aspal dapat diperoleh dengan kandungan yang tinggi dari bitumen dan kualitas kepadatan dari agregat mineral.

### **5. Tahanan Gesek / Selip (*Skid Resistance*)**

Tahanan gesek / selip pada permukaan perkerasan Beton Aspal berarti kemampuan untuk menahan dari gelincir atau selip pada kondisi permukaan jalan dalam keadaan basah. Untuk mencapai kondisi tersebut kandungan bitumen harus rendah dan agregatnya memerlukan tekstur permukaan yang kasar.

### **6. Kedap Air (*Impermeability*)**

Suatu campuran Beton Aspal dapat bertahan terhadap aliran udara dan air jika kandungan rongga campuran rendah. Hal ini dapat dicapai dengan perencanaan analisa saringan dari agregat yang tepat dan suatu pemadatan yang memenuhi standart perkerasan. Kekedapan terhadap air ini akan berpengaruh pada nilai stabilitas dan kelenturan campuran.

## 7. Kemudahan Pekerjaan (*Workability*)

Kemungkinan untuk dikerjakan dari campuran Beton Aspal terlihat dari kemudahan proses pencampuran, penyebaran dan pemadatan dari campuran Beton Aspal tergantung pada sifat-sifat dari agregat, bitumen dan komposisi dari campuran. Suhu selama pembuatan akan mempengaruhi sifat merekat dari campuran Beton Aspal. Material lebih lembek pada suhu yang lebih tinggi jadi lebih mudah untuk menyebar dan memadatkan.

### 3.2. Bahan penyusun Campuran HRS-B

Spesifikasi campuran HRS-B dapat dilihat pada tabel 3.1. dibawah ini:

Tabel 3.1. Spesifikasi HRS-B

Uraian	Spesifikasi Bina Marga (1988)	Puslitbang Jalan (1998)	
	HRS-B		
Stabilitas	550 kg-1250 kg	Stabilitas	> 800 kg
Dasar Kekuatan	Interlocking agregat	VMA	> 18 %
Kadar Por (VITM)	3 %-6 %	Flow	3 %-5 %
Fraksi CA	30 %-50 %	VFWA	> 68 %
Fraksi <i>filler</i>	4,5 %-7,5 %	VITM	3 %-5 %
Kadar Aspal	7 %-8 %	MQ	200-500 (kg mm)
<i>Flexibilitas</i>	Sedang		
Pemakaian	Lalulintas tinggi		>106 ESA

Sumber Spesifikasi Bina Marga (1998)

### 3.2.1. Aspal

#### 3.2.1.1. Jenis Aspal

Secara fisik aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua yang berfungsi sebagai bahan ikat suatu struktur perkerasan. Pada temperatur rendah aspal akan mengeras (padat) dan pada temperatur tinggi / dipanaskan aspal akan menjadi lunak / cair (Silvia Sukirman, 1992). Aspal merupakan proses lanjutan dari residu hasil destilasi minyak bumi. Aspal minyak dengan bahan dasar aspal dapat dibedakan atas tingkat kekerasannya, Aspal Keras / *Asphalt Cement* (AC) ; aspal ini digunakan dalam keadaan cair dan panas. Dalam penyimpanan atau dalam kondisi dingin aspal memadat. Aspal semen dibedakan berdasarkan penetrasinya, yaitu : AC 45/60, AC 60/80, AC 80/100, AC 120/150. Pada penelitian ini digunakan AC 60-70. Adapun aspal yang akan dipergunakan harus memenuhi spesifikasi seperti pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi AC 60-70

Jenis Pemeriksaan	Syarat		Satuan
	min	max	
1. Penetrasi (25 <sup>o</sup> C, 5 detik)	60	79	0.1 mm
2. Titik lembek ( <i>Ring &amp; Ball</i> )	48	58	<sup>o</sup> C
3. Titik Nyala ( <i>Cleveland open cup</i> )	200	-	<sup>o</sup> C
4. Kehilangan berat (163 <sup>o</sup> C, 5jam)	-	0.4	% berat
5. Kelarutan (CCl <sub>4</sub> atau CS <sub>2</sub> )	99	-	% berat
6. Daktilitas (25 <sup>o</sup> C, 5 Cm.mnt)	100	-	Cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat.	75	-	% semua
8. Berat Jenis	1	-	

Sumber: Bina Marga, 1987

### 3.2.1.2. Komposisi Aspal

Aspal merupakan unsur *hidrokarbon* yang sangat kompleks, sangat sukar dipisahkan molekul-molekul pembentuk aspal tersebut. Komposisi aspal terdiri dari *Asphaltenes* dan *Maltenes*. *Asphaltenes* merupakan cairan berwarna coklat tua atau hitam yang tidak larut dalam heptan. *Maltenes* merupakan cairan kental yang terdiri dari *Resins* dan *Oil*, yang larut dalam *heptan*. *Resins* adalah cairan berwarna kuning atau coklat yang memberikan sifat *adhesi* bagi aspal. Sedangkan *Oil* adalah cairan yang berwarna lebih muda merupakan media dari *asphaltenes* dan *resins* (Sukirman,S. 1992).

Aspal merupakan hasil produksi dari alam, sehingga sifat-sifatnya harus selalu diperiksa dilaboratorium dan aspal yang memenuhi syarat dapat digunakan sebagai bahan pengikat lapis perkerasan lentur.

### 3.2.2. Agregat

Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu sekitar 90 - 95 % dari prosentase berat atau 75 - 85 % dari prosentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan, dan mutu perkerasan jalan ditentukan oleh sifat agregat dan campuran agregat dengan material lain. Sifat Agregat :

#### 1. Kekuatan dan Keawetan (*Strength and Durability*),

Kekuatan dan keawetan dari agregat dipengaruhi oleh :

##### a. Gradasi,

Gradasi agregat untuk suatu campuran dapat dibedakan menjadi :

1. Gradasi Menerus (*Well Graded*) : suatu gradasi yang mengandung agregat dengan komposisi seimbang (terlihat dalam bentuk grafik yang

menerus). Gradasi ini mempunyai sifat yang mudah dipadatkan karena rongga antar agregat hampir seluruhnya terisi dengan butir yang lebih kecil, hanya menyisakan sebagian kecil untuk diisi oleh aspal.

2. Gradasi Senjang (*Gap Graded*) : suatu gradasi yang cenderung berkurang sebagian agregat dengan ukuran sedang. Akibatnya campuran akan menjadi terbuka dan aspal akan banyak mengisi pada rongga-rongga tersebut.
3. Gradasi Terbuka (*Open Graded*) : suatu gradasi yang komposisi agregatnya diantara Gradasi Menerus dan Gradasi Senjang, yaitu walaupun mempunyai kelenturan yang tinggi tapi masih mampu memberikan kekuatan dalam menerima beban.

b. Daya Tahan Agregat

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur / pecah oleh pengaruh mekanis (*degradasi*) ataupun kimia (*disintegrasi*). Pemeriksaan tingkat ketahanan agregat terhadap penghancuran dilakukan dengan percobaan Abrasi Los Angeles (*Abrasion Los Angeles Test*) yang menggunakan mesin Los Angeles (PB-0206-76, AASHTO T96-7-1982).

2. Daya lekat Terhadap Aspal

Hal-hal yang mempengaruhi lekatan aspal dengan agregat antara lain yaitu :

a. Porositas

Agregat yang baik harus mempunyai porositas / pori-pori yang baik / seimbang, karena dari adanya pori-pori itulah batuan / agregat mempunyai kemampuan untuk dapat menyerap zat cair yang menempel / mengenainya.

Dengan kadar penyerapan yang baik yaitu  $\leq 3\%$  (SKBI – 2.4.26. 1987) maka akan didapatkan kemampuan dalam menyerap aspal pada saat digunakan dalam campuran perkerasan sehingga menghasilkan kelekatan yang baik antara aspal dengan agregat.

b. Jenis Agregat

Dalam pemilihan jenis agregat diambil agregat yang sesuai dengan persyaratan agregat untuk campuran aspal beton, misalnya bentuknya yang kasar (tekstur permukaan), kuat, mempunyai porositas yang baik, dan mempunyai berat jenis yang sesuai ( $\geq 2.5$  gr/cc). Baik agregat alam maupun agregat buatan dapat digunakan asalkan memenuhi persyaratan.

c. Bentuk dan Tekstur Permukaan

Bentuk agregat yang baik dan tekstur agregat yang memenuhi standar kekerasan dapat mempengaruhi kelekatan aspal.

d. Kemungkinan Basah

Pemanasan agregat sebelum dicampur dengan bitumen harus benar-benar kering ( $\approx 140^\circ\text{C}$ ), karena agregat yang masih mengandung air akan mengurangi kemampuan agregat dalam menyerap aspal. Hal ini disebabkan baik rongga agregat yang masih ada zat cair lain (air) sehingga mengurangi prosentase aspal yang masuk maupun sifat dari aspal itu sendiri yang berkurang kekekatannya karena masih terdapat air dalam agregat tersebut.

3. Kemudahan dalam pelaksanaan

Kemudahan pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang lebih nyaman dan aman, dipengaruhi oleh :

- a. Tahanan Gesek Selip (*Skid Resistance*)
- b. Campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*Bituminous Mix Workability*).

#### 4. Spesifikasi Agregat

Agregat yang akan dipergunakan pada penelitian ini adalah:

##### a. Agregat kasar

Agregat kasar berupa batu pecah dari hasil stone crusher dengan persyaratan pada tabel 3.3 ini:

Tabel 3.3. Persyaratan Agregat Kasar

No.	Pengujian	Syarat
1	Keausan agregat dengan mesin <i>Los Angeles</i>	Max. 40%
2	Kelekatan terhadap aspal	Min. 95%
3	Peresapan agregat terhadap air	Max. 3%
4	Berat Jenis semu	Min. 2,5%

Sumber : Bina Marga 1983

##### b. Agregat Halus

Agregat halus terdiri dari bahan-bahan yang berbidang kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki serta memenuhi syarat pada tabel 3.2. dibawah ini:

Tabel 3.2. Persyaratan Agregat Halus

No.	Pengujian	Syarat
1	Nilai <i>Sand Equivalent</i>	Min. 50%
2	Berat Jenis semu	Min. 2,5%
3	Peresapan agregat terhadap air	Max. 3%

Sumber : Bina Marga 1983

### c. Filler

Persyaratan filler pada HRS-B adalah agregat yang 80% lolos saringan no 200 ( 0.075 mm). Filler ini bisa berupa semen porland, abu batu atau batu kapur dengan berat jenis (Bj) antara 0,5 gr/ml – 0,9 gr/ml, bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu.

## 3.3 Karakteristik Marshall

### 3.3.1 Stabilitas (*Stability*)

Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari hasil pembacaan arloji stabilitas alat tekan marshall. Nilai stabilitas ini harus diubah kedalam satuan kg dengan kalibrasi proving ring dan kemudian dikalikan dengan angka koreksi ketebalan benda uji.

Untuk merubah dari angka yang terbaca dalam arloji stabilitas kedalam satuan kg. dapat dipergunakan persamaan 3.1 dan 3.2 .

$$P = O \times \text{kali brasi } \textit{proving ring} \quad 3.1$$

$$G = P \times \text{koreksi tebal sampel} \quad 3.2$$

dengan

O = pembacaan arloji (stabilitas)



### 3.3.2 Kelelehan (*Flow*)

Nilai kelelehan didapat dari pembacaan arloji *flow* yang menyatakan besarnya kelelehan plastis benda uji. Nilai ini harus dikalikan dengan angka 0,01 (dalam satuan inchi) dan kemudian dirubah kedalam satuan mm.

### 3.3.3 VITM (*Void In The Mix*)

Untuk mendapatkan nilai VITM (% dalam rongga campuran) digunakan persamaan :

$$\text{VITM} = 100 - ( 100 \times g / h ) \quad 3.3$$

dengan :

g = berat benda uji

h = berat jenis maksimum teoritis

### 3.3.4 VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Untuk memperoleh nilai VFWA (% rongga terisi aspal) terlebih dahulu menghitung nilai-nilai dari :

1. Prosentase aspal terhadap campuran dihitung dengan persamaan :

$$b = \frac{a}{100 + a} \cdot 100\% \quad 3.4$$

dengan :

a = prosen aspal terhadap batuan (%)

b = prosen aspal terhadap campuran (%)

2. Isi benda uji dihitung dengan persamaan :

$$f = d - e \quad 3.5$$

dengan :

d = berat dalam keadaan jenuh (gram)

e = berat dalam air (gr)

f = isi (ml)

3. Berat isi benda uji dihitung dengan persamaan :

$$g = \frac{e}{f}$$

3.6

dengan :

c = berat benda uji (gram) sebelum direndam

f = isi (ml)

g = berat isi benda uji (gram ml)

4. Prosen rongga terhadap agregat dihitung dengan persamaan :

$$I = 100 - j$$

dengan :

$$j = \frac{(100 - b) \cdot g}{b_1 - agregat}$$

3.7

Dari data diatas maka dapat dihitung nilai VFWA sebagai berikut :

$$VFWA = 100 \cdot \frac{t}{l}$$

3.8

dengan

$$t = \frac{b \cdot g}{b_1 - aspad}$$

3.9

-I = prosentase rongga terhadap agregat (%)

### 3.3.5 Marshall Quotient

Nilai *Marshall Quotient* diperoleh dengan persamaan:

$$QM = s/r$$

3.10

dengan :

QM = nilai *Marshall Quotient*

r = nilai kelelehan

s = nilai stabilitas terpakai

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Bahan dan Pemeriksaan Mutu Bahan**

Metode penelitian didasarkan atas tinjauan pustaka dan landasan teori. Penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia ini meliputi pemeriksaan kadar aspal, agregat, dan hasil campuran, yang dimaksudkan apakah bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian telah sesuai dengan spesifikasi campuran HRS-B.

##### **4.1.1. Bahan**

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aspal keras jenis AC 60-70 yang diproduksi oleh PT Perwita Karya hasil olahan PT Pertamina, Cilacap.
2. Agregat kasar, halus dan abu batu berasal dari sumber yang sama yaitu dari *quarry* Clereng Kulon Progo hasil pemecahan alat *Stone Crusher* milik PT Perwita Karya Yogyakarta.

##### **4.1.2. Pemeriksaan Mutu Bahan**

1. Pemeriksaan bahan ikat aspal

Untuk mengetahui kualitas agregat yang digunakan untuk lapisan perkerasan jalan dilakukan pemeriksanaan sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan penetrasi bahan-bahan bitumen (PA-0301-76).
- b. Pemeriksaan titik lembek dan ter (PA-0302-76).
- c. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar dengan *Cleveland Open Cup* (PA-0303-76)
- d. Pemeriksaan kehilangan berat minyak dan aspal (PA-0304-76).
- e. Pemeriksaan kelarutan dalam bitumen dalam  $CCl_4$  (PA-0305-76).
- f. Pemeriksaan daktilitas bahan-bahan bitumen (PA-0306-76).
- g. Pemeriksaan berat jenis bitumen keras dan ter (PA-0307-76).

## 2. Pemeriksaan agregat

Untuk mengetahui kualitas agregat yang digunakan untuk lapis perkerasan jalan dilakukan pemeriksaan sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan kasar (PB-0201-76).
- b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar (PB-0202-76).
- c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (PB-0203-76).
- d. Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal (PB-0205-76).
- e. Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin *Los Angeles* (PB-0206-76).
- f. Pemeriksaan *Sand Equivalent*. ✓

## 4.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan terdiri dari :

1. Alat uji pemeriksaan fisik agregat meliputi mesin *Los Angeles*, saringan, alat ukur keawetan agregat, tabung *Equivalent*, dan sebagainya.
2. Alat uji pemeriksaan fisik aspal meliputi alat ukur penetrasi, titik lembek, titik nyala, dan titik baker, kehilangan berat, kelarutan, daktilitas dan sebagainya.

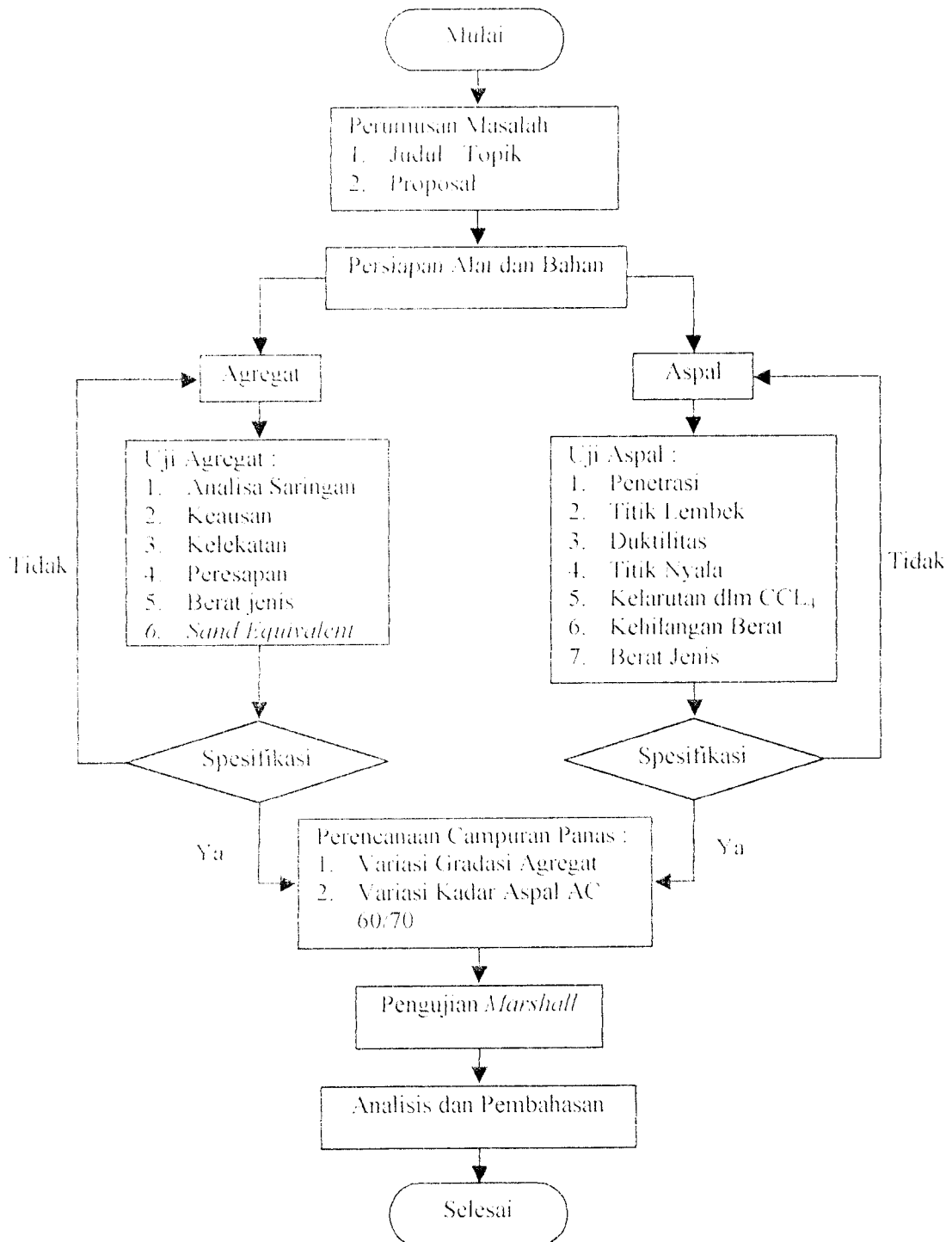
3. Seperangkat alat uji karakteristik campuran agregat aspal dengan metode *marshall* meliputi alat tekan *marshall* yang terdiri dari kepala penekan yang berbentuk lengkung, cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm serta dilengkapi dengan arloji pengukur keelehan plastis (*flow meter*) dan sebagainya.

#### 4.3. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

#### 4.4. Tahapan Penelitian

1. Tahap Persiapan
    - a. Persiapan panduan, manual dan standar rujukan yang akan dipakai selama penelitian berlangsung
    - b. Persiapan material yang akan digunakan selama penelitian berjalan.
  2. Pengujian pendahuluan
    - a. Pemeriksaan agregat
      1. Agregat kasar
      2. Agregat halus
      3. *Filler*
    - b. Pemeriksaan Aspal
  4. Perencanaan dan pembuatan campuran
- Adapun tahapan penelitian dilakukan sesuai dengan bagan alir seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

#### 4.5. Perencanaan Campuran dan Pembuatan Model Benda Uji

Jenis campuran yang dipakai pada penelitian ini adalah campuran HRS B dengan komposisi :

##### a. Penentuan agregat

Campuran gradasi agregat campuran HRS-B yang sesuai dengan standar spesifikasi Bina Marga (1988), kemudian dibagi menjadi tujuh interval variasi gradasi agregat yang dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Variasi spesifikasi gradasi HRS-B.

No Saringan		Spesifikasi		Variasi Gradasi (%)						
inch	mm	Min	Max	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	25.4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3/4	19.1	97	100	97	97.5	98	98,5	99	99,5	100
2	12.7	80	100	80	83.33	86.67	90	93.33	96.67	100
3/8	9.52	69	88	69	72.17	75.33	78.5	81.67	84.83	88
#4	4.76	60	72	60	62	64	66	68	70	72
#8	2.38	55	70	55	57.5	60	62.5	65	67.5	70
#30	0.59	19	70	19	27.5	36	44.5	53	61.5	70
#70	0.26	5	40	5	10.83	16.67	22.5	28.33	34.17	40
#200	0.074	2	10	2	3.33	4.67	6	7.33	8.67	10



b. Jenis aspal AC 60/70

Kadar aspal yang digunakan untuk campuran HRS-B bervariasi dengan interval 0,5%, antara 6% - 8%. Benda uji dari masing-masing kadar aspal AC 60/70 adalah 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8%. Jumlah benda uji untuk masing-masing kadar aspal dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini :

Tabel 4.2 Jumlah Benda Uji pada Variasi Kadar Aspal

Variasi Agregat Benda Uji	Kadar Aspal (interval 0,5)	Jumlah
I	6% ; 6,5 % ; 7 % ; 7,5 % ; 8 %	15
II	6% ; 6,5 % ; 7 % ; 7,5 % ; 8 %	15
III	6% ; 6,5 % ; 7 % ; 7,5 % ; 8 %	15
IV	6% ; 6,5 % ; 7 % ; 7,5 % ; 8 %	15
V	6% ; 6,5 % ; 7 % ; 7,5 % ; 8 %	15
VI	6% ; 6,5 % ; 7 % ; 7,5 % ; 8 %	15
VII	6% ; 6,5 % ; 7 % ; 7,5 % ; 8 %	15
	Jumlah	105

#### 4.6. Pengujian

##### 4.6.1. Persiapan benda uji

Persiapan benda uji meliputi:

1. Agregat dikeringkan pada suhu 105-110 C<sup>0</sup> minimum selama 4 jam, keluarkan dari alat pengering (oven) dan tunggu sampai beratnya tetap.
2. Agregat dipisah-pisahkan kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan penyaringan.
3. Aspal dipanaskan sampai mencapai tingkat kekentalan (viscositas) yang diisyaratkan baik.

4. Pencampuran, dilakukan sebagai berikut:
  - a. Untuk setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak 1200 gram sehingga menghasilkan benda uji kira-kira 63,5.
  - b. Panci dipanaskan pencampur beserta agregat kira-kira  $28^{\circ}$  C diatas suhu pencampuran untuk aspal padat, bila menggunakan aspal cair pemanasan sampai  $14^{\circ}$  C diatas suhu pencampuran.
  - c. Aspal dituangkan yang sudah mencapai tingkat kekentalan sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut, kemudian aduklah dengan cepat sampai agregat diselimuti aspal sampai merata.
5. Pemasadatan dilakukan sebagai berikut:
  - a. Perlengkapan benda uji dibersihkan serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara  $93,3 - 148,9^{\circ}$ C.
  - b. Cetakan diletakkan diatas landasan pematat tahan dengan pemegang cetakan.
  - c. Selembar diletakkan kertas saring atau kertas penghisap yang sudah digunting menurut ukuran cetakan kedalam dasar cetakan.
  - d. Seluruh campuran dimasukkan kedalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran keras-keras dengan spatula yang dipanaskan sebanyak 15 kali keliling pinggirannya dan 10 kali dibagian tengahnya.
  - e. Pemasadatan dilakukan dengan alat penumbuk 75 kali tumbukan untuk lalulintas berat, 50 kali tumbukan untuk lalulintas sedang, 35 kali untuk lalulintas ringan dengan tinggi jatuh 457,2 mm. Selama padatan harus diperhatikan agar sumbu pematat selalu tegak lurus pada alas cetakan.

6. Pelat alas berikut leher sambung dilepas dari cetakan benda uji. kemudian cetakan yang berisi benda uji dibalikkan dan pasang kembali alas berikut leher sambung pada cetakan yang dibalikkan tadi
7. Terhadap permukaan benda uji yang sudah dibalikkan ini dengan tumbukan yang sama.
8. Sesudah pemadatan, keping alas dilepaskan pada ujung permukaan ini, kemudian dengan hati-hati keluarkan dan letakkan benda uji diatas permukaan yang rata dan biarkan kira-kira selama 24 jam pada suhu ruang.
9. Bila diperlukan pendinginan yang lebih cepat dapat digunakan kipas angin meja.

#### **4.6.2. Persiapan Pengujian**

Persiapan pengujian meliputi :

1. Membersihkan benda uji dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Memberi tanda pengenal pada masing-masing benda uji.
3. Mengukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm.
4. Menimbang benda uji.
5. Merendam dalam air kira-kira 24 jam pada suhu ruangan.
6. Menimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Menimbang benda uji dalam kondisi kering permukaan jenuh.
8. Membersihkan batang penuntun (*guide rod*) dan permukaan dalam dari kepala penekan, sehingga kepala penekan yang atas dapat meluncur bebas.

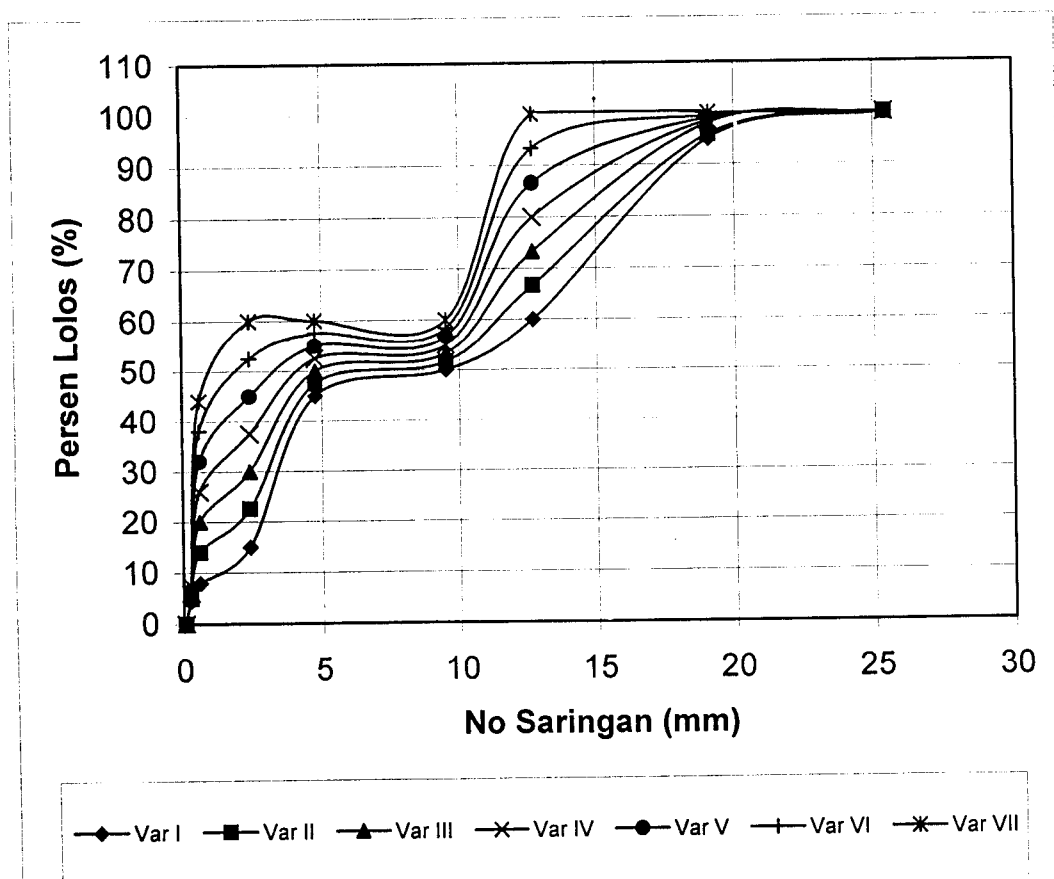
#### **4.6.3. Cara pengujian**

Cara uji dilakukan sebagai berikut :

1. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari bak perendaman atau oven sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 30 detik.
2. Benda uji direndam dalam bak perendam selama 30-40 menit dengan suhu tetap  $60^{\circ}\text{C}$  untuk benda uji yang menggunakan aspal padat.
3. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan letakkan kedalam segmen bawah kepala penekan.
4. Segmen atas dipasang diatas benda uji, dan keseluruhannya diletakkan dalam mesin penguji
5. Pasang arloji pengukur alir (*flow*) pada kedudukannya diatas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penuntun pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.
6. Sebelum pembebanan diberikan kepala penekaan serta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji.
7. Jarum arloji tekan diatur pada kedudukan angka nol.
8. Pembebanan diberikan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat pembebanan maksimum (*stability*) yang dicapai, untuk benda uji yang tebalnya tidak sebesar 63,5 mm, koreksilah bebannya dengan menggunakan faktor perkalian yang bersangkutan.
9. Nilai alir (*flow*) yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur alir pada saat pembebanan maksimum tercapai dicatat.

Dari hasil penelitian yang dilakukan akan diperoleh data, yang akhirnya dapat dihitung nilai-nilai:

1. Stabilitas (kg)
2. *Flow* (mm)
3. VITM
4. VFMA
5. *Marshall Quetiont* (MQ)
6. *Density*



Gambar 4.1 Variasi Agregat pada Spesifikasi gradasi HRS.

## **BAB V**

### **HIPOTESA**

Pada penelitian ini hipotesa yang dapat dikemukakan adalah bahwa perbedaan variasi gradasi agregat yang masih memenuhi persyaratan gradasi Bina Marga akan menghasilkan nilai yang berbeda untuk densitas, stabilitas, *flow*, VITM, VFWA dan MQ.

## BAB VI

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 6.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini terdiri dari hasil pemeriksaan agregat, pemeriksaan bahan ikat aspal dan hasil pengujian campuran HRS dengan metode *Marshall*. Hasil tersebut diuraikan sebagai berikut :

##### 1. Hasil pemeriksaan agregat

Hasil pemeriksaan agregat dapat dilihat pada tabel 6.1 berikut ini.

Tabel 6.1 Persyaratan dan hasil pemeriksaan agregat

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi (SKBI 2.4.26.1987)	Hasil	Satuan
1.	Abrasi	Maks. 40	30,0	%
2.	Kelekatan terhadap aspal	Min. 95	99	%
3.	Bj. Agregat kasar	> 2,50	2,68	
	Bj. Agregat halus	> 2,50	2,55	
4.	Absorpsi agregat kasar	< 3,00	1,033	%
	Absorpsi agregat halus	< 3,00	2,67	%
5.	<i>Sand Equivalent</i>	Min.50	80,4	%

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya JTS FT UH

## 2. Hasil pemeriksaan aspal

Hasil pemeriksaan aspal seperti terdapat pada tabel 6.2 berikut ini.

Tabel 6.2 Hasil pemeriksaan sifat aspal jenis AC 60/70

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi (SKBI – 2.4.26.1987)	Hasil	Satuan
1.	Penetrasi	60 – 79	63,5	0,1 mm
2.	Titik lembek	48 – 58	50	°C
3.	Titik nyala	Min. 200	334	°C
4.	Daktilitas	Min. 100	165	cm
5.	Kelarutan dalam CCl <sub>4</sub>	Min. 99	99,47	%
6.	Berat jenis	Min. 1	1,036	-

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya JTS FT UII

3. Hasil pengujian *Marshall*

Dari hasil pengujian *Marshall* didapat karakteristik seperti pada tabel 6.3 berikut ini.

Tabel 6.3 Hasil Uji *Marshall* Campuran HRS

Karakteristik	Kadar Aspal (%)	Variasi Agregat						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Density</i>	6	2.294	2.300	2.309	2.313	2.318	2.326	2.340
	6.5	2.293	2.298	2.304	2.309	2.311	2.346	2.335
	7	2.288	2.290	2.293	2.301	2.301	2.334	2.330
	7.5	2.279	2.280	2.281	2.286	2.298	2.320	2.333
	8	2.267	2.270	2.272	2.272	2.296	2.335	2.336
VIM	6	3.728	3.514	3.100	2.935	2.728	2.415	1.558
	6.5	3.132	2.910	2.669	2.439	2.375	0.894	1.360
	7	2.660	2.565	2.460	2.123	2.117	0.701	0.861
	7.5	2.404	2.326	2.285	2.083	1.596	0.646	0.072
	8	2.268	2.105	2.035	2.030	1.002	-0.023	-0.042
VFA	6	78.112	79.150	81.191	82.031	83.141	84.916	89.814
	6.5	82.130	93.237	84.442	85.603	85.935	94.504	91.535
	7	85.325	85.789	86.306	88.055	88.055	85.815	94.920
	7.5	87.296	87.677	87.845	91.239	91.239	96.310	99.618
	8	88.542	89.290	89.607	94.680	94.680	100.17	100.29



Lanjutan tabel 6.3.

Karakteristik	Kadar Aspal (%)	Variasi Agregat						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Stabilitas (kg)	6	1227.52	1161.76	1704.28	1890.49	1802.92	2213.92	2608.48
	6.5	1256.46	1095.06	1776.80	1891.48	2066.56	2463.52	2485.95
	7	1330.87	1467.78	1405.02	1977.77	1343.03	2103.42	2409.83
	7.5	1259.97	1248.41	1346.67	1179.06	1202.18	1606.75	2271.42
	8	1259.97	1358.23	1063.46	1098.14	1057.68	1396.68	1652.99
Flow (mm)	6	2.400	2.870	2.587	2.230	2.580	2.570	2.420
	6.5	2.730	2.500	3.100	2.700	2.480	2.670	2.530
	7	3.467	2.967	2.233	2.800	3.700	3.450	3.100
	7.5	2.167	3.930	3.467	2.233	3.100	3.300	2.400
	8	2.633	3.233	2.800	3.900	3.067	2.483	1.800
VMA (%)	6	17.016	16.832	16.474	16.332	16.154	15.884	15.146
	6.5	17.517	17.328	17.123	16.927	16.872	15.661	16.008
	7	18.121	18.041	17.952	17.669	17.664	16.473	16.608
	7.5	18.900	18.836	18.802	18.633	18.230	17.440	16.963
	8	19.770	19.636	19.579	19.575	18.731	16.884	16.868
MQ (kg/mm)	6	510.63	449.58	672.86	848.28	700.74	869.00	1036.57
	6.5	456.71	437.33	598.95	703.70	731.53	937.18	980.01
	7	423.68	513.38	628.37	749.36	390.14	610.10	706.40
	7.5	592.84	319.33	437.19	369.46	379.58	492.83	880.80
	8	478.71	488.25	396.67	283.56	358.78	573.46	932.28

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya JTS FT UII

Kemudian dari data tersebut, dibandingkan dengan spesifikasi yang dipakai dalam penelitian ini, yaitu spesifikasi teknis *Hot Rolled Sheet* (HRS) yang baru dari Puslitbang Jalan (1998). Adapun spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 6.4 dibawah ini.

Tabel 6.4 Spesifikasi Teknis Campuran HRS menurut Puslitbang Jalan (1998)

Karakteristik	Persyaratan	Satuan
Stabilitas	> 800	kg
VMA	> 18	%
VFWA	> 68	%
VITM	3 – 6	%
Flow	2 – 4	mm
MQ	200 – 500	kg/mm

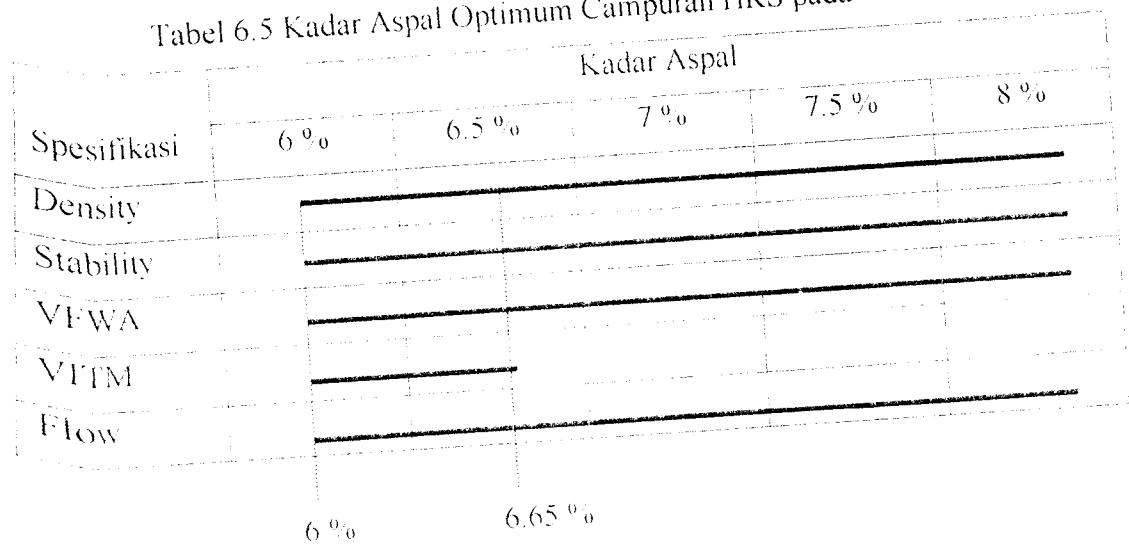
Sumber : Puslitbang Jalan 1998

**6.2 Kadar Aspal Optimum**

Kadar aspal optimum untuk masing-masing campuran diperoleh dengan cara grafis, yaitu dengan cara rentang (*range*) kadar aspal yang memenuhi nilai-nilai *density*, stabilitas, VFWA, VITM, *flow* (kelelehan).

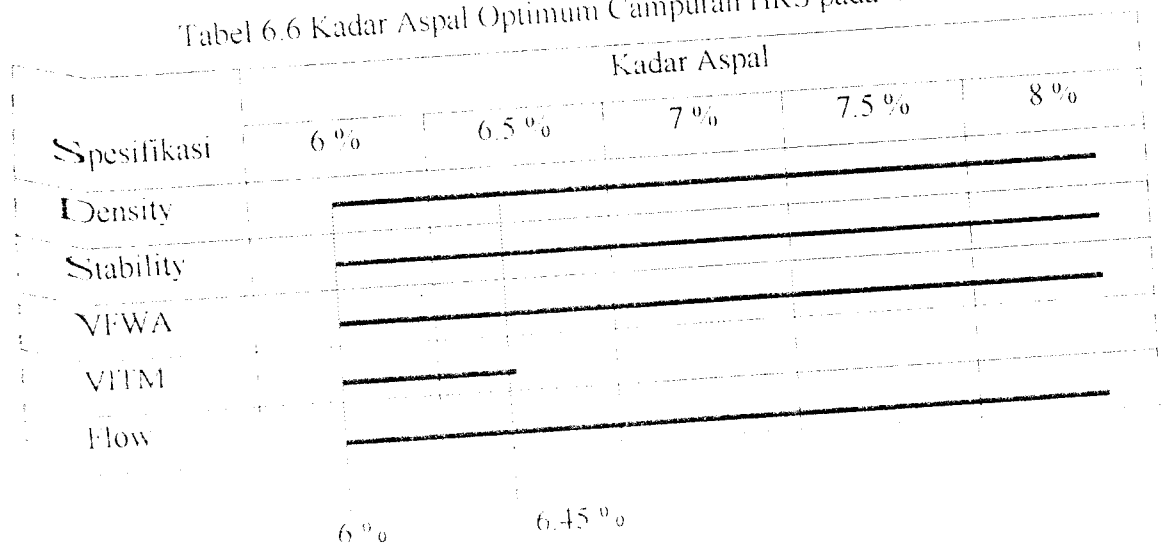
Nilai kadar aspal optimum, berdasarkan spesifikasi dari Puslitbang Jalan (1998), dapat dilihat pada tabel 6.5, tabel 6.6, tabel 6.7, tabel 6.8, tabel 6.9, tabel 6.10 dan tabel 6.11 dibawah ini.

Tabel 6.5 Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi I



Keterangan :  $KAO = \frac{6\% + 6,65\%}{2} = 6,325\%$

Tabel 6.6 Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi II



Keterangan :  $KAO = \frac{6\% + 6,45\%}{2} = 6,225\%$

Tabel 6.7 Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi III

Spesifikasi	Kadar Aspal				
	6 %	6,5 %	7 %	7,5 %	8 %
Density					
Stability					
VfWA					
VITM					
Flow					

Keterangan :  $KAO = \frac{6\% + 6,2\%}{2} = 6,1\%$

Tabel 6.8 Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi IV

Spesifikasi	Kadar Aspal				
	6 %	6,5 %	7 %	7,5 %	8 %
Density					
Stability					
VfWA					
VITM					
Flow					

Keterangan : KAO pada Variasi IV tidak terpenuhi.

Tabel 6.9 Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi V

Spesifikasi	Kadar Aspal				
	6 %	6.5 %	7 %	7.5 %	8 %
Density	_____				
Stability	_____				
VFWA	_____				
VITM	_____				
Flow	_____				

Keterangan : KAO pada Variasi V tidak terpenuhi.

Tabel 6.10 Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi VI

Spesifikasi	Kadar Aspal				
	6 %	6.5 %	7 %	7.5 %	8 %
Density	_____				
Stability	_____				
VFWA	_____				
VITM	_____				
Flow	_____				

Keterangan : KAO pada Variasi VI tidak terpenuhi.

Tabel 6.11 Kadar Aspal Optimum Campuran HRS pada Variasi VII

Spesifikasi	Kadar Aspal				
	6 %	6.5 %	7 %	7.5 %	8 %
Density	_____				
Stability	_____				
VFWA	_____				
VITM	_____				
Flow	_____				

Keterangan : KAO pada Variasi VII tidak terpenuhi.

Dari tabel-tabel tersebut diketahui bahwa dengan memakai spesifikasi Puslitbang Jalan (1998), untuk berbagai variasi agregat ( variasi I sampai variasi VII ) didapatkan KAO pada variasi I, variasi II dan variasi III dengan nilai 6.325 %, 6.225 % dan 6.1 %. Sedangkan pada variasi IV sampai variasi VII tidak didapatkan nilai KAO, hal ini disebabkan pada variasi tersebut nilai VITM terlalu rendah.

Hasil interpolasi nilai *Marshall* pada kadar aspal optimum dengan kadar aspal 6.325 %, 6.225 % dan 6.1 %, dapat dilihat pada tabel 6.12 dibawah ini.

Tabel 6.12. Hasil uji kadar aspal optimum untuk tiap-tiap variasi.

Karakteristik	Variasi I 6.325 %	Variasi II 6.225 %	Variasi III 6.10 %
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2937	2.2991	2.308
VITM ( % )	3.5194	3.0365	3.0138
VFWA ( % )	80.7237	85.4892	81.841
VMA ( % )	17.342	17.162	17.081
Stabilitas (Kg)	1246.331	1131.745	1718.784
<i>Flow</i> (mm)	2.6145	2.7035	2.6896
MQ (Kg/mm)	475.585	444.0674	658.077

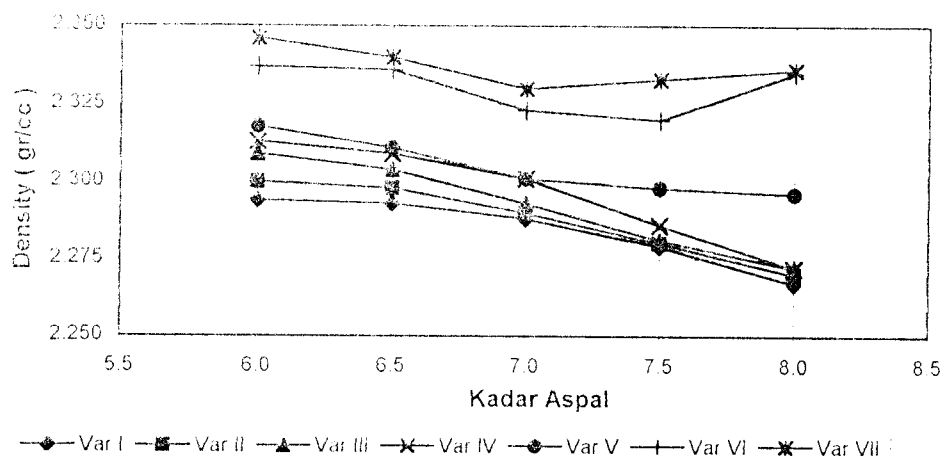
### 6.3. Pembahasan

#### 6.3.1. Pengaruh kadar aspal terhadap nilai *density*

*Density* merupakan tingkat kerapatan setelah dipadatkan. Kepadatan (*density*) adalah berat campuran padat tiap satuan volume. *Density* campuran dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu gradasi agregat, pelaksanaan pemadatan, baik suhu pemadatan maupun jumlah tumbukannya, kualitas bahan penyusunnya, berat jenis agregat dan kadar aspal. Campuran yang mempunyai nilai kepadatan (*density*) tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar jika dibandingkan

dengan campuran yang mempunyai nilai kepadatan rendah. Campuran akan memiliki nilai *density* yang tinggi apabila memakai batuan yang memiliki porositas rendah serta campuran dengan rongga antar butir agregat (VMA) yang rendah. Nilai *density* juga meningkat jika energi pemadatan tinggi, serta pada suhu pemadatan yang tepat. Meningkatnya prosentase pemakaian kadar aspal juga akan meningkatkan kerapatan campuran, hal ini disebabkan karena penggunaan kadar aspal yang semakin tinggi akan menyediakan aspal yang lebih banyak untuk mengisi rongga sehingga campuran lebih padat.

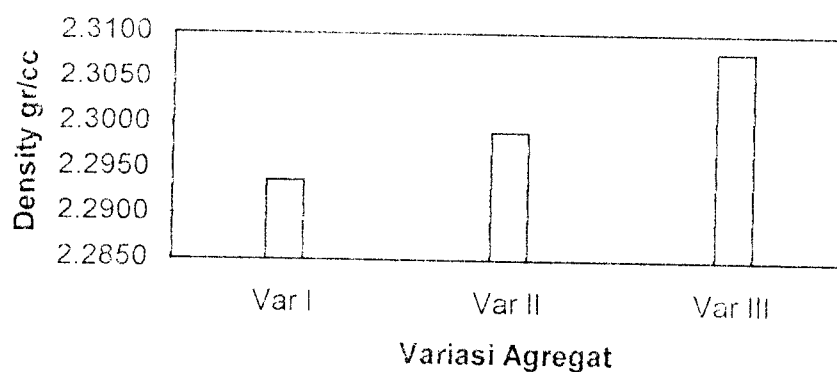
Hubungan kadar aspal dengan nilai *density* pada variasi agregat dapat dilihat pada gambar 6.1 berikut ini.



Gambar 6.1. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan *density* pada variasi agregat.

Hasil penelitian laboratorium terhadap campuran HRS pada variasi agregat dari variasi I sampai variasi V dan variasi VII pada gambar 6.1 menunjukkan bahwa penambahan kadar aspal menyebabkan nilai *density* mengalami penurunan, sedangkan variasi VI mengalami kenaikan nilai *density* sampai batas tertentu ( kadar aspal 6.5 % ), kemudian mengalami penurunan. Penurunan tersebut terjadi

karena pada campuran HRS sudah tidak tersedia lagi rongga yang cukup untuk dapat diisi oleh penambahan kadar aspal, sehingga terbentuklah rongga baru akibat dari berubahnya kondisi saling mengunci antar partikel agregat yang memiliki ukuran diameter lebih besar dari selaput aspal. Nilai *density* merupakan perbandingan antara massa per volume, maka dengan terbentuknya rongga baru berarti volume akan bertambah, pada massa yang tetap menyebabkan nilai *density* campuran berkurang. Pada kadar aspal yang sama, nilai *density* pada variasi I lebih kecil dibanding variasi II dan seterusnya. Hal ini disebabkan karena semakin besar angka variasi (variasi I sampai variasi VII), kadar agregat yang berukuran besar ( batas atas gradasi ) lebih sedikit, atau agregat yang berukuran kecil semakin banyak, sehingga campuran lebih padat, karena diisi butir agregat halus. Pada gambar 6.2 dapat dilihat nilai *density* variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.



Gambar 6.2 Grafik nilai *density* pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.

Dari gambar 6.2 dapat dilihat bahwa nilai *density* campuran pada KAO pada variasi I lebih kecil dibandingkan pada variasi II dan variasi III. Hal ini



disebabkan karena semakin besar angka variasi, kadar agregat yang berukuran besar lebih sedikit dan jumlah agregat yang berukuran kecil semakin banyak, sehingga campuran akan menjadi lebih padat yang diakibatkan oleh terisinya rongga oleh butir-butir agregat halus, yang ditandai dengan density yang semakin besar.

Spesifikasi teknis Bina Marga tidak memberikan persyaratan khusus mengenai nilai *density* untuk campuran HRS. Demikian pula halnya Puslitbang Jalan (1998).

### 6.3.2. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai VITM

Nilai VITM (*Void In The Mix*) menunjukkan prosentase rongga yang terdapat dalam campuran total. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VITM adalah gradasi, kadar aspal dan *density*. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekakuan campuran dan kedekatan campuran terhadap air dan udara.

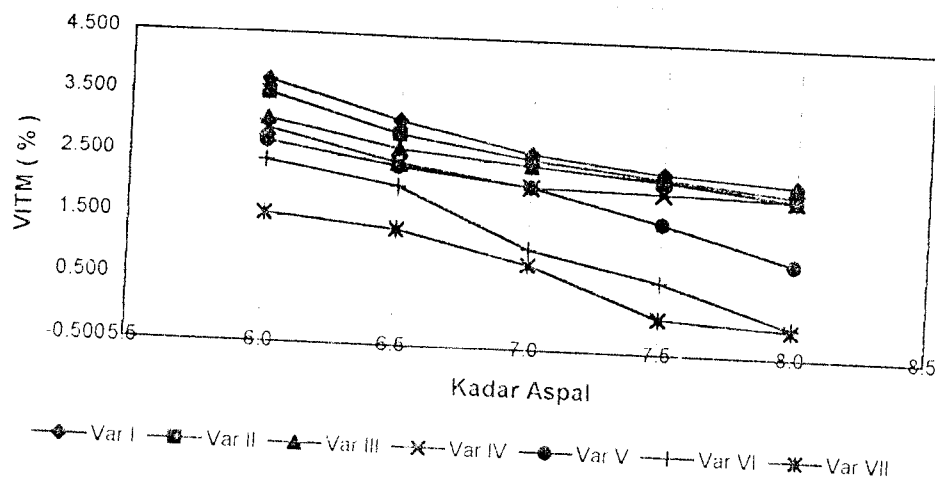
Nilai VITM yang terlalu tinggi akan mengakibatkan berkurangnya keawetan dari lapis keras, karena rongga yang terlalu besar akan memudahkan masuknya air dan udara ke dalam lapis perkerasan. Udara akan mengoksidasi aspal hingga selimut aspal menjadi tipis dan kohesi aspal menjadi berkurang. Dengan berkurangnya kohesi aspal, maka sifat adhesi antara agregat dengan aspal juga berkurang. Jika hal ini terjadi, dapat menimbulkan pelepasan butiran (*ravelling*). Sedangkan air akan melarutkan bagian aspal yang tidak teroksidasi, sehingga pengurangan jumlah aspal terjadi lebih cepat.

Nilai VITM yang terlalu rendah akan menyebabkan mudah terjadinya *bleeding* pada lapis keras. Selain *bleeding*, dengan nilai VITM yang rendah,



kekakuan lapis keras akan menjadi semakin tinggi yang mengakibatkan lapis keras mudah mengalami retak (*cracking*) apabila menerima beban lalu lintas, karena tidak cukup lentur untuk menahan deformasi yang terjadi.

Hubungan kadar aspal dengan nilai VITM ada variasi agregat dapat dilihat pada gambar 6.3 berikut ini.



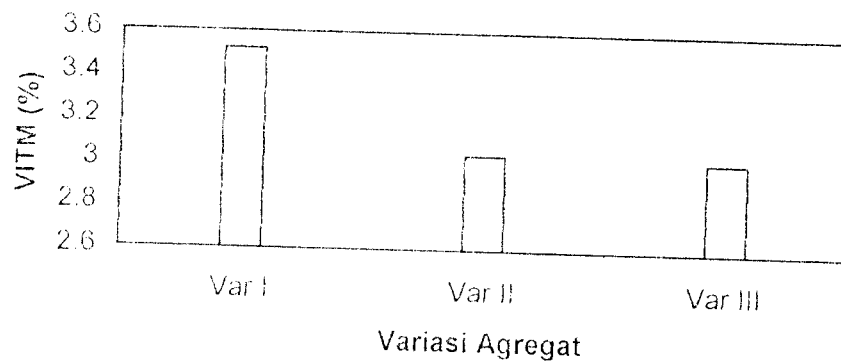
Gambar 6.3 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Optimum dengan VITM pada berbagai variasi agregat.

Dari gambar 6.3 tersebut, dapat dilihat bahwa penambahan kadar aspal pada berbagai variasi agregat mengakibatkan nilai VITM cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena semakin meningkatnya pemakaian kadar aspal, akan menyebabkan semakin banyak pori atau rongga dalam campuran yang terisi oleh aspal sehingga jumlah rongga dalam campuran akan menurun (nilai VITM turun).

Dari gambar 6.3, dapat dilihat bahwa nilai VITM semakin kecil dari variasi I sampai variasi VII. Hal ini disebabkan karena kadar agregat halus semakin bertambah banyak seiring meningkatnya angka variasi agregat (variasi I sampai

variasi VII). Dengan meningkatnya kadar agregat halus, maka rongga antar agregat yang ada akan terisi oleh butir-butir agregat yang berukuran lebih kecil, sehingga campuran menjadi semakin rapat dari variasi I sampai variasi VII, ditandai dengan nilai VITM yang semakin kecil.

Berdasarkan pengujian Kadar Aspal Optimum hanya diperoleh pada variasi I, variasi II dan variasi III, nilai VITM variasi I, variasi II dan variasi III pada KAO dapat dilihat pada gambar 6.4 dibawah ini.



Gambar 6.4 Grafik nilai VITM pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.

Dari gambar 6.4 tersebut, dapat dilihat bahwa semakin besar angka variasi mengakibatkan nilai VITM cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena kadar agregat halus yang semakin banyak seiring meningkatnya angka variasi agregat, sehingga rongga-rongga diantara agregat akan terisi oleh agregat yang ukurannya lebih kecil dari tebal selimut aspal, sehingga campuran menjadi semakin rapat, ditandai dengan nilai VITM yang semakin kecil.

Spesifikasi yang disyaratkan oleh Puslitbang Jalan (1998), nilai VITM pada campuran HRS yaitu dari 3% sampai dengan 6%. Nilai VITM yang kurang dari

3% akan menyebabkan campuran mudah terjadi *bleeding*. Apabila rongga dalam campuran (VITM) terlalu kecil, pada suhu yang tinggi, aspal mengalami penurunan viskositas (kekentalan), sehingga jika mengalami pembebanan, aspal akan bergerak menuju ruang kosong, jika ruang kosong atau rongga ini terlalu kecil dan tidak tersedia rongga yang cukup bagi aspal tersebut, maka aspal akan naik ke permukaan. Peristiwa inilah yang disebut *bleeding*.

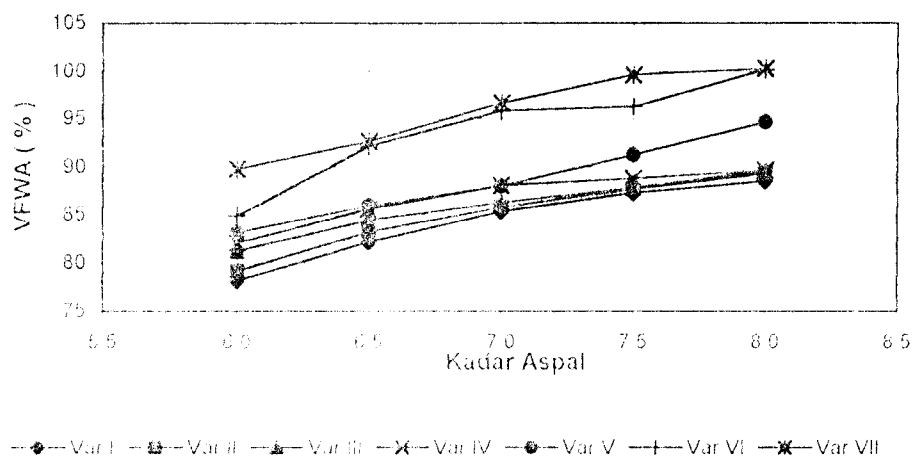
### **6.3.3. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai VFWA**

Nilai VFWA (*Void Filled With Asphalt*) menunjukkan besarnya rongga dalam campuran yang terisi aspal. Nilai VFWA dinyatakan dalam prosentase. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VFWA adalah gradasi agregat, kadar aspal dan *density*. Besarnya nilai VFWA berpengaruh terhadap kedekatan campuran terhadap air dan udara sehingga akan berpengaruh pada keawetan dari lapis keras.

Nilai VFWA yang besar, menunjukkan semakin banyak rongga udara yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara akan semakin tinggi. Tetapi nilai VFWA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan lapis keras mudah mengalami *bleeding* atau naiknya aspal ke permukaan. Hal ini terjadi pada suhu perkerasan yang tinggi, dimana aspal akan mencair (viskositasnya turun) sesuai dengan sifat termoplastik aspal sehingga jika lapis keras menerima beban, aspal akan mencari ruang kosong. Dengan terlalu banyak rongga yang telah terisi aspal, maka tidak tersedia ruang yang cukup, sehingga akan menyebabkan aspal naik ke permukaan.

Nilai VFWA yang terlalu kecil akan menyebabkan kekedapan campuran berkurang karena hanya sedikit rongga yang terisi oleh aspal. Dengan banyaknya rongga yang kosong, air dan udara akan mudah masuk ke dalam lapis keras sehingga keawetan dari lapis keras akan berkurang.

Hubungan kadar aspal dengan nilai VFWA pada variasi agregat dapat dilihat pada gambar 6.5 berikut ini.

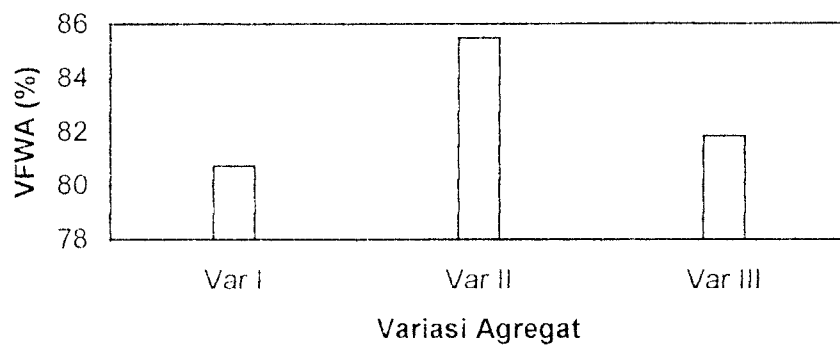


Gambar 6.5 Grafik Hubungan antar Kadar Aspal dengan VFWA pada variasi agregat

Dari gambar 6.5 tersebut menunjukkan bahwa penambahan kadar aspal (AC) pada berbagai variasi agregat yang digunakan, menyebabkan nilai VFWA cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena semakin besar kadar aspal maka kandungan rongga yang terisi aspal semakin besar. Dari gambar 6.5, dapat dilihat bahwa semakin besar angka variasi (variasi I sampai variasi VII) VFWA cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena bertambahnya prosentase agregat halus seiring meningkatnya angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII), mengakibatkan turunnya nilai VITM. VITM adalah rongga

yang terdapat dalam total campuran, sehingga seiring dengan penambahan kadar aspal, nilai VFWA akan semakin besar, yang menunjukkan semakin banyak rongga udara yang terisi aspal.

Nilai VFWA variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada gambar 6.6 dibawah ini.



Gambar 6.6 Grafik nilai VFWA pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum

Dari gambar 6.6 dapat dilihat bahwa VFWA mengalami kenaikan pada variasi II kemudian mengalami penurunan. Kenaikan disebabkan karena dengan bertambahnya prosentase agregat halus seiring meningkatnya variasi agregat, berakibat VITM cenderung lebih kecil, sehingga nilai VFWA akan semakin besar. Penurunan yang terjadi disebabkan karena pada variasi III penurunan nilai VITM cenderung sangat kecil dibanding variasi II, sehingga tidak cukup untuk meningkatkan nilai VFWA karena Kadar Aspal Optimum relatif rendah. Spesifikasi teknis dari Bina Marga tidak mensyaratkan secara khusus nilai VFWA untuk campuran HRS, sedangkan Puslitbang Jalan (1998) mensyaratkan nilai VFWA lebih dari 68%.

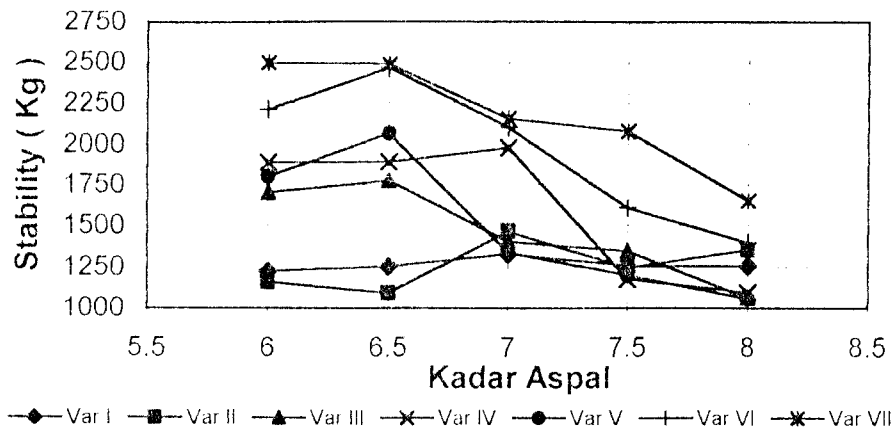
#### 6.3.4. Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai stabilitas

Nilai stabilitas menunjukkan kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi yang terjadi akibat adanya beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel agregat (*interlocking*) dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal.

Nilai stabilitas dipengaruhi sifat saling mengunci antar agregat penyusunnya (*internal friction*), yang tergantung dari tekstur permukaan, bentuk butiran, gradasi dan kadar aspal. Fungsi dari aspal adalah untuk memberikan ikatan yang kuat antar agregat, sehingga menjadi satu kesatuan yang padat dan kompak, sehingga nilai stabilitas dapat dicerminkan oleh nilai kepadatan (*density*). Semakin tinggi nilai *density*, maka nilai stabilitas akan semakin tinggi.

Puslitbang Jalan (1998) mensyaratkan nilai stabilitas  $> 800$  kg. Lapis keras dengan nilai stabilitas kurang dari 800 kg, akan mudah terjadi distorsi karena perkerasan bersifat lembek, sehingga tidak mampu menahan beban yang berat. Sedangkan lapis keras yang mempunyai nilai stabilitas sangat tinggi, akan mudah terjadi retak-retak karena lapis keras bersifat kaku, sehingga pada saat menerima beban akan terjadi deformasi. Deformasi yang terjadi dapat melebihi batas elastisitas perkerasan sehingga menjadi retak.

Hubungan kadar aspal dengan nilai stabilitas untuk berbagai variasi agregat dapat dilihat pada gambar 6.7 berikut ini.

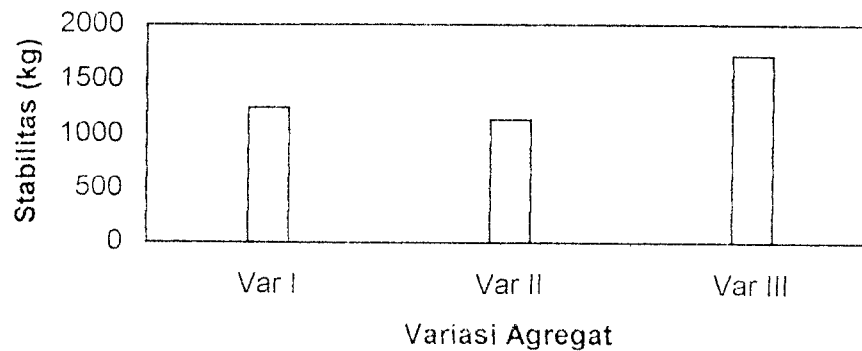


Gambar 6.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas pada berbagai variasi agregat.

Pada gambar 6.4 menunjukkan bahwa dengan penambahan kadar aspal pada berbagai variasi agregat menyebabkan kecenderungan nilai stabilitas mengalami kenaikan sampai batas tertentu, kemudian mengalami penurunan. Kenaikan ini terjadi karena masih tersedianya rongga antar butiran agregat yang dapat diisi oleh aspal, sehingga masih tersedianya kohesi aspal yang menyebabkan naiknya nilai stabilitas. Sedangkan penurunan yang terjadi karena adanya aspal yang terlalu banyak (dengan penambahan kadar aspal), sehingga menyebabkan aspal berubah fungsi menjadi pelicin, sehingga gesekan (*friction*) dan penguncian antar butir agregat (*interlocking*) berkurang, yang menjadikan nilai dari stabilitas menurun.

Nilai stabilitas pada setiap kenaikan angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII) cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena semakin besar angka variasi, campuran semakin rapat, atau nilai VITM cenderung semakin kecil, sehingga penguncian antar butiran semakin baik, yang berakibat nilai stabilitas semakin meningkat.

Nilai stabilitas variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada gambar 6.8 dibawah ini.



Gambar 6.8 Grafik nilai Stabilitas pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.

Dari gambar 6.8 dapat dilihat nilai stabilitas cenderung mengalami kenaikan. Kenaikan ini disebabkan karena semakin besar angka variasi agregat, nilai VIM cenderung mengalami penurunan (rongga dalam campuran semakin kecil rapat), sehingga penguncian antar butiran semakin baik. Oleh karena itu nilai stabilitas pada berbagai angka variasi agregat semakin meningkat.

Dari spesifikasi Bina Marga, stabilitas yang disyaratkan untuk campuran HRS adalah 550 kg sampai dengan 1250 kg. Apabila stabilitas kurang dari 550 kg, maka akan mudah mengalami *rutting* karena perkerasan bersifat lembek, sehingga tidak akan mampu menahan beban. Sedangkan jika nilai stabilitasnya lebih dari 1250 kg, campuran akan mudah mengalami retak-retak karena lapis keras akan bersifat kaku. Hal ini karena jika lapis perkerasan mendapatkan beban, akan terjadi deformasi yang melebihi batas elastisitas sehingga terjadi retak-retak atau patah-patah. Untuk spesifikasi Puslitbang Jalan (1998), stabilitas yang



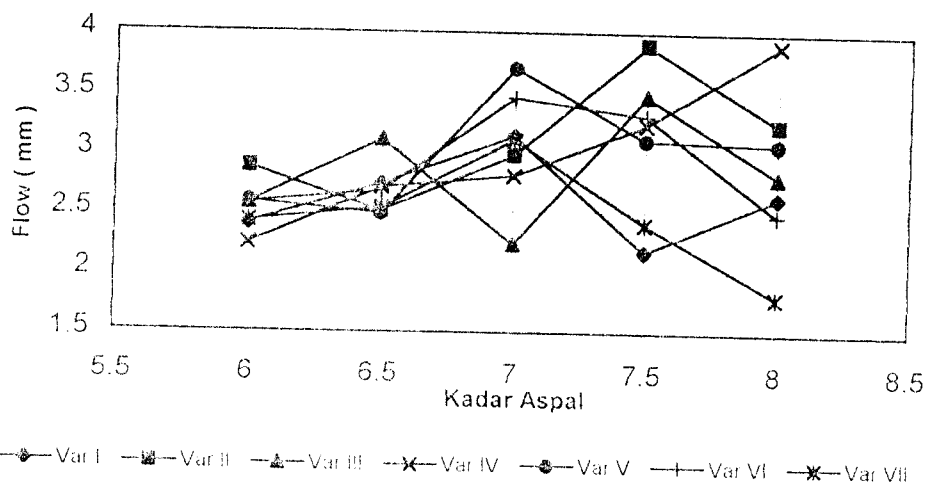
disyaratkan untuk campuran HRS adalah lebih besar dari 800 kg. Retak-retak atau patah-patah karena deformasi yang melebihi batas elastisitasnya dapat ditanggulangi, dihindari atau dicegah dengan cara memperkecil deformasi itu sendiri.

### **6.3.5. Pengaruh Kadar Aspal terhadap *flow***

*Flow* atau keelehan dari suatu campuran menunjukkan besarnya deformasi dari campuran akibat adanya beban yang bekerja. Nilai *flow* ditentukan oleh beberapa faktor antara lain viskositas dan kadar aspal.

Campuran yang memiliki keelehan (*flow*) yang rendah dan stabilitas yang tinggi, cenderung menjadi terlalu kaku dan getas (*brittle*). Sedangkan campuran yang memiliki nilai keelehan (*flow*) yang tinggi dengan nilai stabilitas yang rendah cenderung plastis dan mudah berubah bentuk apabila mendapatkan beban lalu lintas.

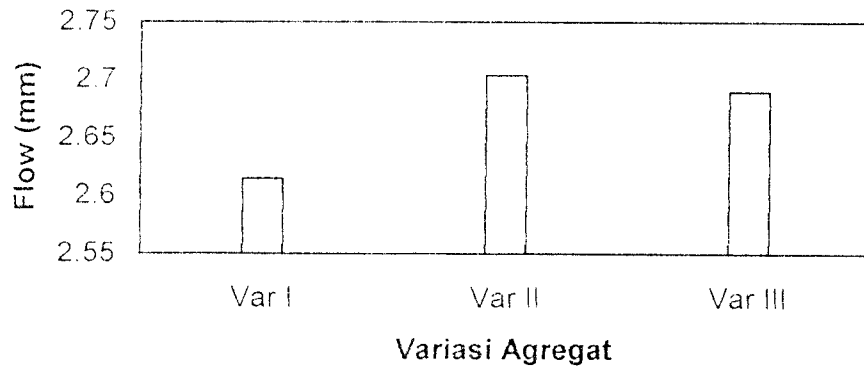
Hubungan kadar aspal dengan nilai *flow* untuk berbagai variasi agregat dapat terlihat pada gambar 6.9 berikut ini.



Gambar 6.9 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan *Flow* pada berbagai variasi agregat.

Gambar 6.9 menunjukkan bahwa pada campuran HRS dengan penambahan kadar aspal pada berbagai variasi agregat menyebabkan nilai *flow* cenderung meningkat. Hal ini terjadi karena berkurangnya kohesi dan berubahnya kondisi saling mengunci akibat penambahan kadar aspal, sehingga ketika dibebani deformasi yang terjadi akan menjadi besar (nilai *flow* besar). Nilai *flow* pada peningkatan angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII) pada kadar aspal yang sama cenderung mengalami penurunan (semakin kaku). Hal ini disebabkan pada peningkatan angka variasi agregat nilai VITM cenderung mengalami penurunan (rongga dalam campuran semakin kecil), sehingga *flow* cenderung turun pada kadar aspal yang sama pada peningkatan angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII).

Nilai *flow* pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada gambar 6.10 dibawah ini.



Gambar 6.10 Grafik nilai *flow* pada variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.

Dari gambar 6.10 nilai *flow* cenderung mengalami kenaikan dengan bertambahnya angka variasi. Hal ini disebabkan karena pada campuran sudah tidak tersedia lagi rongga yang cukup untuk dapat diisi oleh penambahan kadar agregat halus seiring bertambahnya angka variasi (variasi I sampai variasi III), sehingga terbentuklah rongga baru akibat berubahnya kondisi saling mengunci antar partikel agregat yang memiliki diameter lebih besar dari tebal selaput aspal. Akibatnya campuran menjadi lebih tidak padat (*density* turun), sehingga ketika dibebani deformasi yang terjadi akan menjadi besar (nilai *flow* besar).

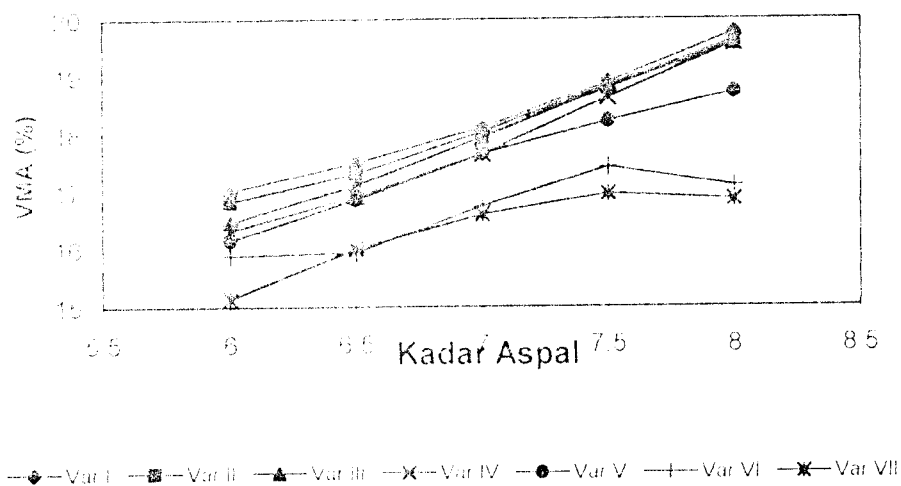
Spesifikasi teknis dari Bina Marga untuk campuran HRS tidak memberikan persyaratan khusus pada nilai *flow*, sedangkan pada spesifikasi dari Puslitbang Jalan (1998) mensyaratkan nilai *flow* 2 mm – 4 mm. Jika nilai *flow* kurang dari 2 mm menyebabkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan mudah mengalami retak.

### 6.3.6. Pengaruh Kadar Aspal terhadap VMA ( Void in Mineral Agregat )

Void in mineral agregat (VMA) adalah rongga udara yang ada diantara agregat dalam campuran agregat dan aspal yang sudah dipadatkan, termasuk ruang yang sudah terisi aspal. VMA dinyatakan dalam prosentase terhadap total volume campuran agregat dan aspal. VMA dinyatakan sebagai ruang yang tersedia untuk menampung volume aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran agregat.

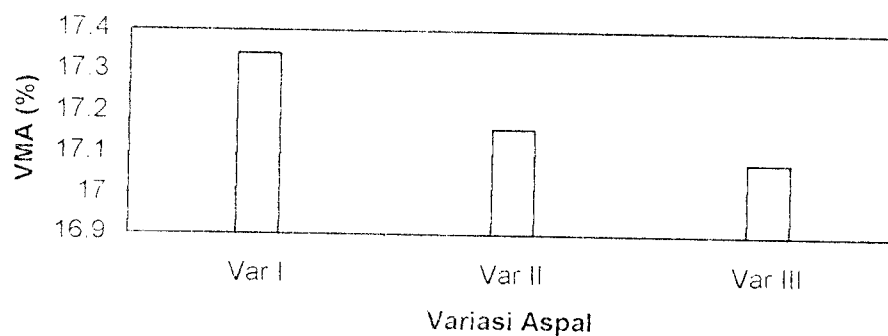
Faktor yang mempengaruhi nilai VMA adalah gradasi agregat, energi pemadat, kadar aspal, tekstur permukaan agregat, bentuk butir dan serapan air oleh agregat.

Hubungan antara variasi agregat dan kadar aspal dapat dilihat pada Gambar 6.11 dibawah ini.



Gambar 6.11 Grafik hubungan antara Kadar Aspal dengan VMA pada berbagai variasi agregat.

Gambar 6.11 menunjukkan bahwa nilai VMA mengalami kenaikan seiring penambahan kadar aspal. Kenaikan ini disebabkan karena rongga-rongga antar butir agregat masih cukup besar untuk dapat diisi oleh aspal, sehingga aspal dapat dengan mudah rongga antar butiran agregat. Sedangkan untuk tiap variasi (variasi I sampai variasi VII) pada kadar aspal yang sama cenderung mengalami penurunan, hal ini disebabkan kadar agregat halus semakin banyak seiring dengan peningkatan variasi agregat (variasi I sampai variasi VII), sehingga pada variasi agregat yang prosentase agregat halus nya lebih banyak, rongga antar agregat akan terisi oleh agregat yang ukurannya lebih kecil, sehingga VMA akan cenderung turun seiring dengan kenaikan variasi agregat (variasi I sampai variasi VII).



Gambar 6.12 Grafik nilai VMA dengan variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.

Dari gambar 6.12 menunjukkan nilai VMA mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya variasi agregat. Hal ini terjadi karena semakin besar angka variasi agregat jumlah prosentase agregat halus nya lebih banyak sehingga rongga antar agregat akan terisi oleh agregat yang ukurannya lebih kecil, ini

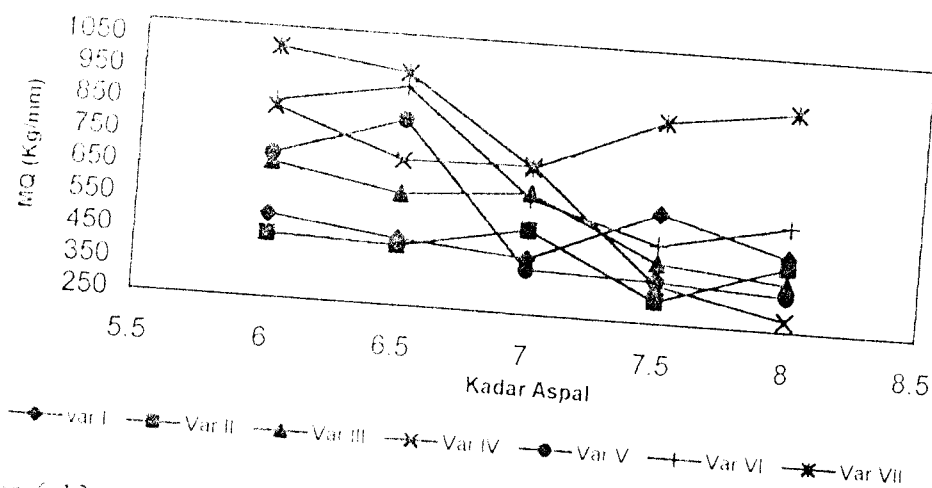
menyebabkan nilai VMA akan cenderung turun seiring dengan kenaikan angka variasi agregat.

### 6.3.7. Pengaruh Kadar Aspal terhadap *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* (QM) adalah hasil bagi antara nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*) dan merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibilitas campuran. Besarnya nilai QM tergantung dari besarnya nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*).

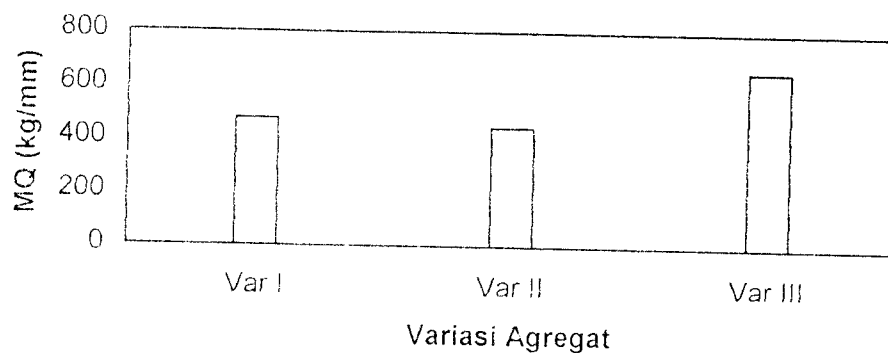
Stabilitas yang tinggi dengan *flow* yang rendah akan menghasilkan nilai QM yang tinggi, sehingga campuran akan menjadi kaku dan fleksibilitasnya rendah. Sebaliknya nilai stabilitas yang rendah dengan nilai *flow* yang tinggi akan menghasilkan campuran dengan nilai QM yang rendah, sehingga campuran menjadi plastis dan akibatnya lapis keras akan mengalami deformasi yang besar apabila menerima beban lalu lintas.

Hubungan kadar aspal dengan nilai *Marshall Quotient* pada berbagai variasi agregat dapat dilihat pada gambar 6.13 berikut ini.



Gambar 6.13 Grafik hubungan antara Kadar Aspal dengan *Marshall Quotient* pada berbagai variasi agregat.

Gambar 6.13 menunjukkan bahwa dengan penambahan kadar aspal pada berbagai variasi agregat menyebabkan nilai *Marshall Quotient* cenderung mengalami penurunan. Penurunan terjadi disebabkan karena dengan meningkatnya kadar aspal, maka nilai stabilitas akan menurun, sedangkan nilai *flow* akan meningkat sehingga nilai *Marshall Quotient* menjadi turun.



Gambar 6.14 Grafik nilai *Marshall Quotient* dengan variasi I, variasi II dan variasi III pada Kadar Aspal Optimum.

Dari gambar 6.14, MQ cenderung mengalami kenaikan yang terjadi disebabkan seiring dengan meningkatnya angka variasi agregat (variasi I ssaampai variasi III) jumlah kadar agregat halus juga meningkat, maka rongga antar agregat yang akan terisi oleh butir-butir agregat yang berukuran lebih kecil, sehingga campuran menjadi semakin rapat, ditandai dengan nilai VITM yang semakin kecil dan nilai stabilitas akan mengalami kenaikan, sehingga nilai *Marshall Quotient* menjadi naik.

Spesifikasi teknis dari Puslitbang Jalan memberikan persyaratan khusus untuk campuran HRS yaitu lebih dari 200 kg/mm - 500 kg/mm, nilai *Marshall Quotient* di bawah 200 kg/mm akan mengakibatkan perkerasan mudah

mengalami *rutting* dan *bleeding*, sedangkan nilai *Marshall Quotient* di atas 500 kg mm akan mengakibatkan perkerasan menjadi kaku dan mudah mengalami retak.



## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mencoba berbagai variasi agregat pada campuran HRS-B, dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Nilai *density* semakin meningkat pada berbagai variasi agregat pada kadar aspal yang sama. Hal ini disebabkan karena semakin besar angka variasi (variasi I sampai variasi VII), kadar agregat yang berukuran besar ( batas atas gradasi ) lebih sedikit, atau agregat yang berukuran kecil semakin banyak, sehingga campuran lebih padat, karena diisi butir agregat halus.
2. Nilai VITM semakin kecil dari variasi I sampai variasi VII. Hal ini disebabkan karena kadar agregat halus semakin bertambah banyak seiring meningkatnya angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII).
3. Nilai VFWA cenderung mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII). Hal ini disebabkan karena kadar agregat halus semakin bertambah banyak seiring meningkatnya angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII).
4. Nilai stabilitas cenderung mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII). Hal ini disebabkan karena semakin besar angka variasi, campuran semakin rapat, atau nilai VITM

cenderung semakin kecil, sehingga penguncian antar butiran semakin baik, yang berakibat nilai stabilitas semakin meningkat.

5. Nilai *flow* pada kadar aspal yang sama cenderung mengalami penurunan (semakin kaku) seiring dengan peningkatan angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII). Hal ini disebabkan pada peningkatan angka variasi agregat nilai VFM cenderung mengalami penurunan (rongga dalam campuran semakin kecil).
6. Nilai VMA pada kadar aspal yang sama cenderung mengalami penurunan seiring dengan peningkatan angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII). Hal ini disebabkan kadar agregat halus semakin banyak seiring dengan peningkatan variasi agregat (variasi I sampai variasi VII), sehingga pada variasi agregat yang persentase agregat halusnya lebih banyak, rongga antar agregat akan terisi oleh agregat yang ukurannya lebih kecil.
7. Nilai MO pada kadar aspal yang sama cenderung mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya angka variasi agregat (variasi I sampai variasi VII). Hal ini disebabkan kadar agregat halus semakin banyak seiring dengan peningkatan variasi agregat (variasi I sampai variasi VII).
8. Dengan memakai spesifikasi Puslitbang Jalan (1998), untuk berbagai variasi agregat (variasi I sampai variasi VII) didapatkan KAO pada variasi I, variasi II dan variasi III dengan nilai 6.325 %, 6.225 % dan 6.1 %. Sedangkan pada variasi IV sampai variasi VII tidak didapatkan nilai KAO, hal ini disebabkan pada variasi tersebut nilai VFM terlalu rendah.

## 7.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka ada beberapa saran yang mungkin dapat berguna untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Pada penelitian ini belum dikaji dari segi ekonomisnya, untuk itu perlu ada tindak lanjutnya.
2. Dengan melihat hasil dari penelitian pengaruh variasi agregat terhadap campuran HRS, untuk mendapatkan hasil yang lebih lengkap perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan meninjau variasi suhu pemadatan, pengaruh terhadap workabilitas, permeabilitas, durabilitas, dan lain-lain.

## Daftar pustaka

1. Bina Marga. 1983. Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston). Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
2. Bina Marga. 1983. Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston). Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
3. Bina Marga. 1988. Aspal Caaampuran Panas dengan Durabilitas Tinggi. Central Quality Control and Monitoring Unit. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
4. Sukirman, S. 1992. Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova, Bandung.
5. Giyanto, N. 1993. Penelitian pengaruh variasi gradasi agregat kasar pada beton aspal terhadap modulus kekakuan dan koefisien kekuatan relatif. TA FT Sipil UGM.
6. Wibowo, A. 1993. Penelitian pengaruh variasi gradasi agregat kasar pada HRA modulus kekakuan dan koefisien kekuatan relatif. TA FT Sipil UGM.
7. Sawariyanto, R. 1996. Penelitian pengaruh variasi gradasi agregat kasar terhadap karakteristik HRA dengan bahan tambah Arboeel. TA FT Sipil UGM.
8. Abisono, R. 1997. Pengaruh penggunaan agregat kasar dari pecahan beton pada kualitas HRS. TA FT Sipil UGM.

**LAMPIRAN**



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi I  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	33.84	33.84	3	97	97	100
12.7	½	191.76	225.60	20	80	80	100
9.52	3/8	124.08	349.68	31	69	69	88
4.76	# 4	101.52	451.20	40	60	60	72
2.38	# 8	56.40	507.6	45	55	55	70
0.59	# 30	406.08	913.68	81	19	19	70
0.26	# 70	157.92	1071.6	95	5	5	40
0.074	# 200	33.84	1105.44	98	2	2	10
	Pan	22.56	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi I  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	33.48	33.48	3	97	97	100
12.7	½	189.72	223.2	20	80	80	100
9.52	3/8	122.76	345.96	31	69	69	88
4.75	# 4	100.44	446.4	40	60	60	72
2.36	# 8	55.80	502.2	45	55	55	70
0.85	# 30	401.76	903.96	81	19	19	70
0.425	# 70	156.24	1060.2	95	5	5	40
0.075	# 200	33.48	1093.68	98	2	2	10
	Pan	22.32	1116				
	Total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Tamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi II  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	28.05	28.05	2.5	97.5	97	100
12.7	½	158.99	187.04	16.67	83.33	80	100
9.52	3/8	125.22	312.25	27.83	72.17	69	88
4.76	# 4	114.11	426.36	38	62	60	72
2.38	# 8	50.49	476.85	42.5	57.5	55	70
0.59	# 30	336.60	813.45	72.5	27.5	19	70
0.26	# 70	187.04	1000.49	89.17	10.83	5	40
0.074	# 200	84.15	1084.64	96.67	3.33	2	10
	Pan	37.36	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Aspal 6.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi II  
Diterima Tgl : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	$\frac{3}{4}$	27.90	27.90	2.5	97.5	97	100
12.7	$\frac{1}{2}$	158.14	186.04	16.67	83.33	80	100
9.52	$\frac{3}{8}$	124.55	310.58	27.83	72.17	69	88
4.76	# 4	113.50	424.08	38	62	60	72
2.38	# 8	50.22	474.30	42.5	57.5	55	70
0.59	# 30	334.80	809.10	72.5	27.5	19	70
0.26	# 70	186.04	995.14	89.17	10.83	5	40
0.074	# 200	83.70	1078.84	96.67	3.33	2	10
	Pan	37.16	1116				
	Total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi II  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	27.60	27.60	2.5	97.5	97	100
12.7	1/2	156.44	184.04	16.67	83.33	80	100
9.52	3/8	123.21	307.24	27.83	72.17	69	88
4.76	# 4	112.28	419.52	38	62	60	72
2.38	# 8	49.68	469.20	42.5	57.5	55	70
0.59	# 30	331.20	800.40	72.5	27.5	19	70
0.26	# 70	184.04	984.44	89.17	10.83	5	40
0.074	# 200	82.80	1067.24	96.67	3.33	2	10
	Pan	33.76	1104				
	Total	1104					

Keterangan : Kadar Aspal 8 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi III  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	22.56	22.56	2	98	97	100
12.7	½	127.80	150.36	13.33	86.67	80	100
9.52	3/8	127.92	278.28	24.67	75.33	69	88
4.76	# 4	127.80	406.08	36	64	60	72
2.38	# 8	45.12	451.20	40	60	55	70
0.59	# 30	170.72	721.92	64	36	19	70
0.26	# 70	225.60	947.52	84	16	5	40
0.074	# 200	127.8	1075.32	95.33	4.67	2	10
	Pan	52.68	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., ME



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi I  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	33.12	33.12	3	97	97	100
12.7	½	187.68	220.8	20	80	80	100
9.52	3/8	121.44	342.24	31	69	69	88
4.76	# 4	99.36	441.6	40	60	60	72
2.38	# 8	55.20	496.8	45	55	55	70
0.59	# 30	397.44	894.24	81	19	19	70
0.26	# 70	154.56	1048.8	95	5	5	40
0.074	# 200	33.12	1081.92	98	2	2	10
	Pan	22.08	1104				
	Total	1104					

Keterangan : Kadar Aspal 8 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MFI

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi II  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	27.75	27.75	2.5	97.5	97	100
12.7	1/2	157.29	185.04	16.67	83.33	80	100
9.52	3/8	123.88	308.91	27.83	72.17	69	88
4.76	# 4	112.89	421.80	38	62	60	72
2.38	# 8	49.95	471.75	42.5	57.5	55	70
0.59	# 30	333	804.75	72.5	27.5	19	70
0.26	# 70	185.04	989.79	89.17	10.83	5	40
0.074	# 200	83.25	1073.04	96.67	3.33	2	10
	Pan	36.96	1110				
	Total	1110					

Keterangan : Kadar Aspal 7.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi III  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	22.44	22.44	2	98	97	100
12.7	1/2	127.12	149.56	13.33	86.67	80	100
9.52	3/8	127.23	276.80	24.67	75.33	69	88
4.76	# 4	127.12	403.92	36	64	60	72
2.38	# 8	44.88	448.80	40	60	55	70
0.59	# 30	269.28	718.08	64	36	19	70
0.26	# 70	224.40	942.48	84	16	5	40
0.074	# 200	127.12	1069.60	95.33	4.67	2	10
	Pan	52.40	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Aspal 6.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi III  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	22.32	22.32	2	98	97	100
12.7	½	126.44	148.76	13.33	86.67	80	100
9.52	3/8	126.55	275.32	24.67	75.33	69	88
4.76	# 4	126.44	401.76	36	64	60	72
2.38	# 8	44.64	446.40	40	60	55	70
0.59	# 30	267.84	714.24	64	36	19	70
0.26	# 70	223.20	937.44	84	16	5	40
0.074	# 200	126.44	1063.88	95.33	4.67	2	10
	Pan	52.12	1116				
	Total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi III  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	22.20	22.20	2	98	97	100
12.7	1/2	125.76	147.96	13.33	86.67	80	100
9.52	3/8	125.87	273.84	24.67	75.33	69	88
4.76	# 4	125.76	399.6	36	64	60	72
2.38	# 8	44.40	444	40	60	55	70
0.59	# 30	266.40	710.40	64	36	19	70
0.26	# 70	222	932.40	84	16	5	40
0.074	# 200	125.76	1058.16	95.33	4.67	2	10
	Pan	51.84	1110				
	Total	1110					

Keterangan : Kadar Aspal 7.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin :





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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi III  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	22.08	22.08	2	98	97	100
12.7	½	125.08	147.16	13.33	86.67	80	100
9.52	3/8	125.19	272.36	24.67	75.33	69	88
4.76	# 4	125.08	397.44	36	64	60	72
2.38	# 8	44.16	441.60	40	60	55	70
0.59	# 30	264.96	706.56	64	36	19	70
0.26	# 70	220.80	927.36	84	16	5	40
0.074	# 200	125.08	1052.44	95.33	4.67	2	10
	Pan	51.56	1104				
	Total	1104					

Keterangan : Kadar Aspal 8 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi IV  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	16.92	16.92	1.5	98.5	97	100
12.7	1/2	95.88	112.80	10	90	80	100
9.52	3/8	129.72	242.52	21.5	78.5	69	88
4.76	# 4	141.00	383.52	34	66	60	72
2.38	# 8	39.48	423	37.5	62.5	55	70
0.59	# 30	203.04	626.04	55.5	44.5	19	70
0.26	# 70	248.16	874.20	77.5	22.5	5	40
0.074	# 200	186.12	1060.32	94	6	2	10
	Pan	67.68	1128				
	Total	1128					

-Keterangan : Kadar Aspal 6 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi IV  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	16.83	16.83	1.5	98.5	97	100
12.7	½	95.37	112.20	10	90	80	100
9.52	3/8	129.03	241.23	21.5	78.5	69	88
4.76	# 4	140.25	381.48	34	66	60	72
2.38	# 8	39.27	420.75	37.5	62.5	55	70
0.59	# 30	201.96	622.71	55.5	44.5	19	70
0.26	# 70	246.84	869.55	77.5	22.5	5	40
0.074	# 200	185.13	1054.68	94	6	2	10
	Pan	67.32	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Aspal 6.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereg, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi IV  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	16.74	16.74	1.5	98.5	97	100
12.7	1/2	94.86	111.60	10	90	80	100
9.52	3/8	128.34	239.94	21.5	78.5	69	88
4.76	# 4	139.50	379.44	34	66	60	72
2.38	# 8	39.06	418.5	37.5	62.5	55	70
0.59	# 30	200.88	619.38	55.5	44.5	19	70
0.26	# 70	245.52	864.90	77.5	22.5	5	40
0.074	# 200	184.14	1049.04	94	6	2	10
	Pan	66.96	1116				
	Total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin



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

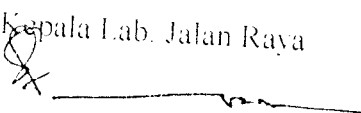
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi IV  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	16.56	16.56	1.5	98.5	97	100
12.7	1/2	93.84	110.40	10	90	80	100
9.52	3/8	126.96	237.36	21.5	78.5	69	88
4.76	# 4	138	375.36	34	66	60	72
2.38	# 8	38.64	414	37.5	62.5	55	70
0.50	# 30	198.72	612.72	55.5	44.5	19	70
0.26	# 70	242.88	855.60	77.5	22.5	5	40
0.074	# 200	182.16	1037.76	94	6	2	10
	Pan	66.24	1104				
	Total	1104					

Keterangan : Kadar Aspal 8 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

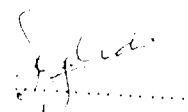
Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

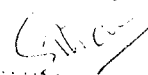
  
Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :  
1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin







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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi V  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	11.28	11.28	1.00	99	97	100
12.7	1/2	63.96	75.24	6.67	93.33	80	100
9.52	3/8	131.52	206.76	18.33	81.67	69	88
4.76	# 4	154.20	360.96	32	68	60	72
2.38	# 8	33.84	394.8	35	65	55	70
0.59	# 30	135.36	530.16	47	53	19	70
0.26	# 70	278.28	808.44	71.67	28.33	5	40
0.074	# 200	236.88	1045.32	92.67	7.33	2	10
	Pan	82.68	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

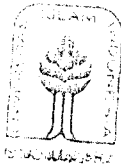
Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UH**  
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
 Pekerjaan : Tugas Akhir  
 Jenis Agregat : Variasi A  
 Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
 Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Samlingan	Ukuran Mesh	Beri Terakumulasi (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
		Terakumulasi	Terakumulasi	Terakumulasi	lolos	Min	max
101	1	0	0	0	100	100	100
101	14	11,27	11,27	1,09	99	97	100
102	1	63,67	71,94	6,67	93,33	90	100
102	8	114,27	186,21	13,33	86,67	69	88
102	14	174,33	258,54	20	80	60	73
102	20	3,40	261,94	35	65	55	70
102	25	131,67	373,61	37	63	49	70
102	30	27,80	401,41	41,67	58,33	5	40
102	35	103,67	405,08	41,67	58,33	2	10

Disiapkan oleh :  
 Nama : ...  
 No. : ...  
 Tanggal : ...

Mengetahui  
 Kepala Laboratorium Jalan Raya  
 ...  
 ...

Yogyakarta, 24 Januari 2003  
 Peneliti  
 I. Syahudin  
 ...  
 I. Syahudin Tamrin



LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII  
Jl. Sekeloa Utara No. 14 Telp. 0271 301000 Yogyakarta 55584

Coba/di dirai : Celerem, susunan Pro 10  
Nama : Lulus Azzam  
Jenis Aspal : Variasi A  
Ditemui Tgl : 18 Desember 2002  
Dibuat Tgl : 18 Desember 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Sarungan	Bertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
	mesh	tertahan	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	100	100	100
19.1	3	11.16	11.16	100	97	100
12.7	5	63.38	74.54	6.67	80	100
9.52	8	130.13	204.56	18.33	69	88
4.76	14	182.56	357.12	32	60	72
2.38	20	33.48	390.60	35	55	70
0.85	30	133.92	524.52	47	19	70
0.20	70	275.32	799.84	71.67	5	40
0.075	200	234.36	1034.20	92.67	2	10
	Pasir	81.80	1116			
	Total	1116				

Keterangan : Kadar Aspal 7 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Pamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Pamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

H. Iskandar S., ST





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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi V  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	11.10	11.10	1.00	99	97	100
12.7	1/2	62.94	74.04	6.67	93.33	80	100
9.52	3/8	129.43	203.46	18.33	81.67	69	88
4.76	# 4	151.74	355.20	32	68	60	72
2.38	# 8	33.30	388.50	35	65	55	70
0.59	# 30	133.20	521.70	47	53	19	70
0.26	# 70	273.84	795.54	71.67	28.33	5	40
0.074	# 200	233.10	1028.64	92.67	7.33	2	10
	Pan	81.36	1110				
	Total	1110					

Keterangan : Kadar Aspal 7,5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi V  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	11.04	11.04	1.00	99	97	100
12.7	1/2	62.60	73.64	6.67	93.33	80	100
9.52	3/8	128.73	202.36	18.33	81.67	69	88
4.76	# 4	150.92	353.28	32	68	60	72
2.38	# 8	33.12	386.40	35	65	55	70
0.59	# 30	132.48	518.88	47	53	19	70
0.26	# 70	272.36	791.24	71.67	28.33	5	40
0.074	# 200	231.84	1023.08	92.67	7.33	2	10
	Pan	80.92	1104				
	Total	1104					

Keterangan : Kadar Aspal 8 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi IV  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	16.65	16.65	1.5	98.5	97	100
12.7	½	94.35	111	10	90	80	100
9.52	3/8	127.65	238.65	21.5	78.5	69	88
4.76	# 4	138.75	377.40	34	66	60	72
2.38	# 8	38.85	416.25	37.5	62.5	55	70
0.59	# 30	199.80	616.05	55.5	44.5	19	70
0.26	# 70	244.20	860.25	77.5	22.5	5	40
0.074	# 200	183.15	1043.40	94	6	2	10
	Pan	66.60	1110				
	Total	1110					

Keterangan : Kadar Aspal 7.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereang, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi V  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	11.28	11.28	1.00	99	97	100
12.7	1/2	63.96	75.24	6.67	93.33	80	100
9.52	3/8	131.52	206.76	18.33	81.67	69	88
4.76	# 4	154.20	360.96	32	68	60	72
2.38	# 8	33.84	394.8	35	65	55	70
0.59	# 30	135.36	530.16	47	53	19	70
0.26	# 70	278.28	808.44	71.67	28.33	5	40
0.074	# 200	236.88	1045.32	92.67	7.33	2	10
	Pan	82.68	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VI  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	5.64	5.64	0.50	99.5	97	100
12.7	½	31.92	37.56	3.33	96.67	80	100
9.52	3/8	133.56	171.12	15.17	84.83	69	88
4.76	# 4	167.28	338.40	30	70	60	72
2.38	# 8	28.20	366.60	32.5	67.5	55	70
0.59	# 30	67.68	434.28	38.5	61.5	19	70
0.26	# 70	308.28	742.56	65.83	34.17	5	40
0.074	# 200	287.64	1030.20	91.33	8.67	2	10
	Pan	97.80	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VI  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	5.61	5.61	0.50	99.5	97	100
12.7	1/2	31.75	37.36	3.33	96.67	80	100
9.52	3/8	132.84	170.21	15.17	84.83	69	88
4.76	# 4	166.39	336.60	30	70	60	72
2.38	# 8	28.05	364.65	32.5	67.5	55	70
0.59	# 30	67.32	431.97	38.5	61.5	19	70
0.26	# 70	306.64	738.61	65.83	34.17	5	40
0.074	# 200	286.11	1024.72	91.33	8.67	2	10
	Pan	97.28	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Aspal 6.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VI  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	5.58	5.58	0.50	99.5	97	100
12.7	½	31.58	37.16	3.33	96.67	80	100
9.52	3/8	132.13	169.30	15.17	84.83	69	88
4.76	# 4	165.50	334.80	30	70	60	72
2.38	# 8	27.90	362.70	32.5	67.5	55	70
0.59	# 30	66.96	429.66	38.5	61.5	19	70
0.26	# 70	305	734.66	65.83	34.17	5	40
0.074	# 200	284.58	1019.24	91.33	8.67	2	10
	Pan	96.76	1116				
	Total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VI  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	5.55	5.55	0.50	99.5	97	100
12.7	½	31.41	36.96	3.33	96.67	80	100
9.52	3/8	131.42	168.39	15.17	84.83	69	88
4.76	# 4	164.61	333	30	70	60	72
2.38	# 8	27.75	360.75	32.5	67.5	55	70
0.59	# 30	66.60	427.35	38.5	61.5	19	70
0.26	# 70	303.36	730.71	65.83	34.17	5	40
0.074	# 200	283.05	1013.76	91.33	8.67	2	10
	Pan	96.24	1110				
	Total	1110					

Keterangan : Kadar Aspal 7.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT





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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VII  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	0	0	0	100	97	100
12.7	½	0	0	0	100	80	100
9.52	3/8	135.36	135.36	12	88	69	88
4.76	# 4	180.48	315.84	28	72	60	72
2.38	# 8	22.56	338.40	30	70	55	70
0.59	# 30	0	338.40	30	70	19	70
0.26	# 70	338.40	676.80	60	40	5	40
0.074	# 200	338.40	1015.20	90	10	2	10
	Pan	112.80	1128				
	Total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VII  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	0	0	0	100	97	100
12.7	½	0	0	0	100	80	100
9.52	3/8	134.64	134.64	12	88	69	88
4.76	# 4	178.52	314.16	28	72	60	72
2.38	# 8	22.44	336.60	30	70	55	70
0.59	# 30	0	336.60	30	70	19	70
0.26	# 70	336.60	673.20	60	40	5	40
0.074	# 200	336.60	1009.80	90	10	2	10
	Pan	112.20	1122				
	Total	1122					

Keterangan : Kadar Aspal 6.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VII  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	3/4	0	0	0	100	97	100
12.7	1/2	0	0	0	100	80	100
9.52	3/8	133.92	133.92	12	88	69	88
4.76	# 4	178.56	312.48	28	72	60	72
2.38	# 8	22.32	334.80	30	70	55	70
0.59	# 30	0	334.80	30	70	19	70
0.26	# 70	334.80	669.60	60	40	5	40
0.074	# 200	334.80	1004.40	90	10	2	10
	Pan	111.60	1116				
	Total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VII  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	0	0	0	100	97	100
12.7	½	0	0	0	100	80	100
9.52	3/8	133.20	133.20	12	88	69	88
4.76	# 4	177.60	310.80	28	72	60	72
2.38	# 8	22.20	333	30	70	55	70
0.59	# 30	0	333	30	70	19	70
0.26	# 70	333	666	60	40	5	40
0.074	# 200	333	999	90	10	2	10
	Pan	111	1110				
	Total	1110					

Keterangan : Kadar Aspal 7.5 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VII  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	0	0	0	100	97	100
12.7	½	0	0	0	100	80	100
9.52	3/8	132.48	132.48	12	88	69	88
4.76	# 4	176.64	309.12	28	72	60	72
2.38	# 8	22.08	331.20	30	70	55	70
0.59	# 30	0	331.20	30	70	19	70
0.26	# 70	331.20	662.40	60	40	5	40
0.074	# 200	331.20	993.60	90	10	2	10
	Pan	110.40	1104				
	Total	1104					

Keterangan : Kadar Aspal 8 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin





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

**PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL**

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina  
Jenis contoh : -  
Diperiksa tgl. : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU		PEMBACAAN WAKTU	
MULAI PEMANASAN	27	°C	11.06	WIB
SELESAI PEMANASAN	150	°C	11.20	WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>				
MULAI	110	°C	11.25	WIB
SELESAI	27	°C	13.30	WIB
<b>DIPERIKSA</b>				
MULAI	5	°C	14.55	WIB
SELESAI	51.5	°C	15.28	WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO.	SUHU YG DIAMATI (°C)	WAKTU ( DETIK )		TITIK LEMBEK ( °C )	
		I	II	I	II
1.	5	0	0		
2.	10	2'25"	2'25"		
3.	15	5'21"	5'21"		
4.	20	7'30"	7'30"		
5.	25	9'05"	9'05"		
6.	30	10'31"	10'31"		
7.	35	12'47"	12'47"		
8.	40	13'51"	13'51"		
9.	45	14'12"	14'12"		
10.	50	15'26"	15'26"		
11.	55	15'28"	15'26"	51.5	51

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

**PEMERIKSAAN**  
**TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR**

Contoh dari : AC 60.70 Pertamina  
 Jenis contoh :  
 Diperiksa tgl. : 18 Desember 2002  
 Diperiksa Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27 °C	11.06 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 °C	11.20 WIB
DIDAMIKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110 °C	11.25 WIB
SELESAI	27 °C	11.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	27 °C	11.35 WIB
SELESAI	350 °C	11.41 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

CAPAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
1	334 °C	350 °C
2	334 °C	350 °C

Mengetahui  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 18 Januari 2003

Peneliti

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin





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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : Variasi VI  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
Selesai Tgl. : 18 Desember 2002

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	Min	max
25.4	1	0	0	0	100	100	100
19.1	¾	5.52	5.52	0.50	99.5	97	100
12.7	½	31.24	36.76	3.33	96.67	80	100
9.52	¾	130.71	167.48	15.17	84.83	69	88
4.76	# 4	163.72	331.20	30	70	60	72
2.38	# 8	27.60	358.80	32.5	67.5	55	70
0.59	# 30	66.24	425.04	38.5	61.5	19	70
0.26	# 70	301.72	726.76	65.83	34.17	5	40
0.074	# 200	281.52	1008.28	91.33	8.67	2	10
	Pan	95.72	1104				
	Total	1104					

Keterangan : Kadar Aspal 8 %  
Tanggal : 18 Desember 2002  
Diperiksa Oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



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

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL**

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina  
 Jenis contoh : -  
 Diperiksa tgl. : 18 Desember 2002  
 Diperiksa Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27 °C	11.06 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 °C	11.20 WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	110 °C	11.25 WIB
SELESAI	27 °C	13.30 WIB
<b>DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25°C)</b>		
MULAI	25 °C	13.30 WIB
SELESAI	25 °C	14.30 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	25 °C	14.35 WIB
SELESAI	25 °C	14.50 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

NO.	CAWAN (I) (0.1 mm)	CAWAN (II) (0.1 mm)	SKET HASIL PENGAMATAN	
			I	II
1.	66	64		
2.	63	63		
3.	64	62		
4.	65	64		
5.	63	61		

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Thamrin



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

Pengirim contoh : Syahrudin Dikerjakan oleh : Syahrudin  
Syehdani Thamrin Syehdani Thamrin  
Jenis contoh aspal : AC 60/70  
Untuk Pekerjaan : Tugas Akhir Diperiksa oleh : Syahrudin  
Diterima Tgl. : 18 Desember 2002 Syehdani Thamrin  
Selesai Tgl. : 8 Januari 2003

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

Persiapan benda uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{\circ}\text{C}$
Mendinginkan benda uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	
Perendaman benda uji	Direndam dalam Waterbath pada suhu $25^{\circ}\text{C}$	60 menit	Pembacaan suhu Waterbath $\pm 25^{\circ}\text{C}$
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	165 cm
Pengamatan II	165 cm
Rata-rata $(I + II)/2$	165 cm

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin



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

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina  
 Jenis contoh : -  
 Pekerjaan : Tugas Akhir  
 Diterima Tgl. : 18 Desember 2002  
 Selesai Tgl. : 8 Januari 2003

**PEMERIKSAAN**  
**KELARUTAN DALAM CCl<sub>4</sub>**  
**(SOLUBILITY)**

Pembukaan contoh	DIPANASKAN		Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu
	Mulai	Jam		
	Selesai	Jam		
<b>PEMERIKSAAN</b>				
1. Penimbangan	Mulai	Jam		
2. Pelarutan	Mulai	Jam	11.05 WIB	
3. Penyaringan	Mulai	Jam	11.46 WIB	
	Selesai	Jam	11.49 WIB	
4. Di Oven	Mulai	Jam	11.50 WIB	
5. Penimbangan	Selesai	Jam	11.53 WIB	
1. Berat botol Erlenmeyer kosong	=	73,58	gram	
2. Berat erlenmeyer + aspal	=	75,45	gram	
3. Berat aspal (2 - 1)	=	1,87	gram	
4. Berat kertas saring bersih	=	0,55	gram	
5. Berat kertas saring + endapan	=	0,56	gram	
6. Berat endapannya saja (5 - 4)	=	0,01	gram	
7. Persentase endapan	=	0,53	%	
8. Bitumen yang larut (100% - 7)	=	99,47	%	

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin







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

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)**  
**A A S H T O T96 - 77**

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo                      Diperiksa Oleh :  
Jenis contoh : -    Syahrudin  
Diperiksa tgl. : 18 Desember 2002                              Syehdani Thamrin

JENIS GRADASI		BENDA UJI	
SARINGAN		I	II
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" )	2500 gram	
12.5 mm ( 0.5" )	9.5 mm ( 3/8" )	2500 gram	
9.5 mm ( 3/8" )	6.3 mm ( 1/4" )	-	
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)		3500 gram	
KEAUSAN $\times 100\%$		30 %	

Mengetahui :  
Kepala Lab. Jalan Raya  
  
Ir. Iskandar S., MT

Yogyakarta, 31 Januari 2003  
Peneliti :  
1. Syahrudin   
2. Syehdani Tamrin







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

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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo      Diperiksa Oleh :  
Jenis contoh : -      Syahrudin  
Diperiksa tgl. : 18 Desember 2002      Syehdani Thamrin

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26 °C	9.50 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 °C	9.56 WIB
<b>DIDAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	140 °C	10.15 WIB
SELESAI	26 °C	10.40 WIB
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	26 °C	10.40 WIB
SELESAI	26 °C	10.42 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	98 %
II	
RATA-RATA	98 %

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT

Peneliti :

1. Syahrudin

2. Syehdani Tamrin





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengirim sample : Syahrudin  
 Jenis campuran : HRS - B  
 Tanggal : 20 Desember 2002

Dikepakan Oleh : Syahrudin  
 Diperiksa Oleh : Syahdam Thamrin

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**  
**Variasi I**

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	OMI
1	63.80	6.38	6.0	1166.0	1170.0	660.0	510.0	2.286	2.383	13.241	82.689	4.070	17.311	76.491	4.070	520	1781	1709.76	2.60	657.600
2	63.06	6.38	6.0	1177.0	1180.0	669.0	511.0	2.303	2.383	13.340	83.306	3.354	16.694	79.908	3.354	340	1164.5	1117.92	2.10	532.343
3	64.30	6.38	6.0	1156.0	1160.0	656.0	504.0	2.294	2.383	13.284	82.956	3.760	17.044	77.939	3.760	260	890.5	854.88	2.50	341.932
1	65.07	6.95	6.5	1170.0	1175.0	665.0	510.0	2.294	2.367	14.394	82.532	3.075	17.468	82.399	3.075	320	1096	1052.16	2.80	375.771
2	65.86	6.95	6.5	1163.0	1165.0	659.0	506.0	2.298	2.367	14.421	82.686	2.893	17.314	83.291	2.893	300	1027.5	1040.34	2.50	416.138
3	64.47	6.95	6.5	1168.0	1174.0	663.0	511.0	2.286	2.367	14.341	82.229	3.430	17.771	80.700	3.430	510	1746.75	1676.88	2.90	578.234
1	62.27	7.53	7.0	1150.0	1154.0	652.0	502.0	2.293	2.351	15.479	81.973	2.548	18.027	85.864	2.548	360	1233	1183.68	2.70	438.400
2	61.13	7.53	7.0	1141.0	1145.0	647.0	498.0	2.291	2.351	15.481	81.985	2.534	18.015	85.932	2.534	480	1644	1664.55	3.80	438.039
3	62.44	7.53	7.0	1155.0	1159.0	653.0	506.0	2.283	2.351	15.423	81.679	2.898	18.321	84.180	2.898	330	1130.25	1144.38	2.90	394.613
1	63.56	8.11	7.5	1161.0	1165.0	657.0	508.0	2.285	2.335	16.545	81.340	2.115	18.660	88.666	2.115	380	1301.5	1317.77	1.90	693.563
2	63.37	8.11	7.5	1169.0	1182.0	667.0	515.0	2.270	2.335	16.433	80.787	2.780	19.213	85.530	2.780	320	1096	1109.70	1.90	584.053
3	62.67	8.11	7.5	1170.0	1175.0	662.0	513.0	2.281	2.335	16.511	81.172	2.318	18.828	87.691	2.318	300	1335.75	1352.45	2.70	500.906
1	62.10	8.70	8.0	1175.0	1180.0	660.0	520.0	2.279	2.319	17.449	79.986	2.565	20.014	87.184	2.565	410	1404.25	1421.80	2.80	507.787
2	62.83	8.70	8.0	1178.0	1180.0	662.0	518.0	2.274	2.319	17.561	80.500	1.939	19.500	90.057	1.939	320	1096	1109.70	2.30	482.478
3	63.63	8.70	8.0	1185.0	1193.0	670.0	523.0	2.266	2.319	17.496	80.204	2.299	19.796	88.385	2.299	360	1233	1248.41	2.80	445.862
								<b>2.267</b>		<b>19.770</b>	<b>88.542</b>	<b>2.268</b>	<b>19.770</b>	<b>88.542</b>	<b>2.268</b>			<b>1259.97</b>	<b>2.633</b>	<b>478.709</b>

T = tebal benda uji (mm)  
 a = % aspal terhadap batuan (%)  
 b = % aspal terhadap campuran (%)  
 c = berat kering sebelum direndam (gram)  
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)  
 e = berat di dalam air (gram)  
 f = Vol (asi) = d - e  
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)  
 h = BJ. Maksimum (teoritis)  
 $(100) \cdot ((\% \text{ aspal} / \text{BJ agregat}) + (\% \text{ aspal} / \text{BJ aspal}))$   
 $1 = b \times g / \text{BJ aspal}$   
 j =  $(100 - b) \cdot g / \text{BJ agregat}$   
 k =  $(100 - j) \cdot j$  jumlah kandungan rongga (%)  
 l =  $(100 - l)$  rongga terhadap agregat (%)  
 m =  $(100 \times l) / \text{rongga yang terisi aspal (VFWA)}$   
 n = rongga yang terisi campuran  $100 - (100 \times g/h) (\%)$

0 = pembacaan anloji ( stabilitas )  
 p = o x kalibrasi profiling ring  
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)  
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)  
 Suhu pencampuran : 160 °C  
 Suhu pemadatan : 140 °C  
 Suhu waterbath : 60 °C  
 BJ aspal : 1.036  
 BJ agregat : 2.599

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Peneliti :  
 1. Syahrudin  
 2. Syehdam Thamrin

Lokasi Lab. Jalan Raya  
 Iskandar S. M.I



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Dikerjakan Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin  
 Diperiksa Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin

Pekerjaan / Proyek : Jugas Akhir  
 Pengiriman sample : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin  
 Jenis campuran : HRS - B  
 Tanggal : 22 Desember 2002

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**  
**Variasi II**

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QVI
1	61.67	6.38	6.0	1167.0	1175.0	668.0	507.0	2.302	2.383	13.331	83.250	3.419	16.750	79.587	3.419	470	1606.75	1548.36	2.10	738.886
2	66.50	6.38	6.0	1220.0	1226.0	693.0	533.0	2.289	2.383	13.256	82.785	3.958	17.215	77.007	3.958	280	959	929.64	3.70	248.822
3	63.27	6.38	6.0	1177.0	1183.0	673.0	510.0	2.308	2.383	13.306	83.470	3.165	16.530	80.856	3.165	310	1061.75	1019.28	2.80	366.026
1	62.15	6.95	6.5	1173.0	1183.0	670.0	513.0	2.287	2.367	14.346	82.259	3.394	17.741	80.866	3.394	280	959	929.64	2.30	400.278
2	61.40	6.95	6.5	1162.0	1167.0	663.0	504.0	2.306	2.367	14.405	82.943	2.591	17.057	84.807	2.591	350	1198.75	1213.73	2.50	485.494
3	61.63	6.95	6.5	1174.0	1178.0	668.0	510.0	2.302	2.367	14.443	82.814	2.743	17.186	84.038	2.743	350	1198.75	1150.80	2.70	426.222
1	61.95	7.53	7.0	1176.0	1179.0	665.0	514.0	2.288	2.351	15.459	81.869	2.672	18.131	85.264	2.672	390	1335.75	1282.52	2.20	582.873
2	61.20	7.53	7.0	1178.0	1181.0	668.0	513.0	2.296	2.351	15.516	82.168	2.316	17.832	87.011	2.316	420	1459.5	1456.48	3.80	383.285
3	61.82	7.53	7.0	1187.0	1189.0	670.0	519.0	2.287	2.351	15.453	81.839	2.708	18.161	85.090	2.708	480	1644	1604.55	2.90	573.983
1	62.90	8.11	7.5	1200.0	1207.0	678.0	529.0	2.268	2.335	16.422	80.735	2.843	19.265	85.242	2.843	450	1541.25	1560.52	4.40	354.063
2	62.90	8.11	7.5	1205.0	1207.0	680.0	527.0	2.287	2.335	16.553	81.379	2.068	18.621	88.894	2.068	300	1027.5	1040.31	3.90	266.755
3	62.96	8.11	7.5	1205.0	1208.0	681.0	527.0	2.287	2.335	16.553	81.379	2.068	18.621	88.894	2.068	330	1130.25	1144.38	3.40	336.582
1	61.70	8.70	8.0	1162.0	1164.0	652.0	512.0	2.270	2.319	17.525	80.337	2.137	19.663	89.130	2.137	430	1472.75	1491.16	2.60	573.523
2	61.03	8.70	8.0	1150.0	1155.0	650.0	505.0	2.277	2.319	17.585	80.610	1.805	19.390	90.689	1.805	350	1196.75	1213.73	2.60	466.821
3	62.00	8.70	8.0	1166.0	1169.0	654.0	515.0	2.264	2.319	17.483	80.144	2.372	19.856	88.052	2.372	395	1352.875	1369.79	4.50	364.397
								<b>2.270</b>				<b>2.105</b>	<b>19.636</b>	<b>89.290</b>	<b>2.105</b>			<b>1358.23</b>	<b>3.233</b>	<b>448.24</b>

T = tebal benda uji (mm)  
 a = % aspal terhadap batuan (%)  
 b = % aspal terhadap campuran (%)  
 c = berat kering sebelum direndam (gram)  
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)  
 e = berat di dalam air (gram)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)  
 h = BJ Maksimum (teoritis)  
 $(100) \cdot ((c) \cdot \text{aggr} / (B) \cdot \text{aggr}) + (\% \text{ aspal} / (B) \cdot \text{aspal})$   
 $I = b \cdot x \cdot g / (B) \cdot \text{aspal}$   
 j =  $(100 - b) \cdot g / (B) \cdot \text{aggr}$   
 k =  $(100 - I - j)$  jumlah kandungan rongga (%)  
 l =  $(100 - I)$  rongga terhadap agregat (%)  
 m =  $(100 \cdot I / b)$  rongga yang terisi aspal (VFWA)  
 n = rongga yang terisi campuran  $100 - (100 \cdot x \cdot g / b) (\%)$   
 o = pembacaan arloji (stabilitas)  
 p =  $\alpha \cdot x$  kalibrasi profil ring  
 q =  $p \cdot x$  koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)  
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)  
 Suhu pemecampuran : 160 °C  
 Suhu pemadatan : 140 °C  
 Suhu water bath : 60 °C  
 BJ aspal : 1.036  
 BJ agregat : 2.599

Yogyakarta, 31 Januari 2003  
 Peneliti :  
 1. Syahrudin  
 2. Syehdani Thamrin

**Mengetahui**  
 Kepala Lab. Jalan Raya  
 Ir. Iskandar S., M1



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Dikembangkan Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Tamrin  
 Diperiksa Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Tamrin

Dikembangkan Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Tamrin  
 Diperiksa Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Tamrin

Pekerjaan / Proyek : Jugar Akhir  
 Pengirim sample : Syahrudin  
 Jenis campuran : HRS - B  
 Tanggal : 24 Desember 2002

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**  
**Variasi III**

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1	61,37	6,38	6,0	1157,0	1160,0	658,0	502,0	2,305	2,383	13,348	83,359	3,293	16,641	80,211	3,293	520	1781	1709,76	2,50	683,904
2	61,43	6,38	6,0	1174,0	1179,0	674,0	508,0	2,311	2,383	13,384	83,384	3,031	16,415	81,535	3,031	545	1866,625	1791,96	2,30	779,113
3	61,17	6,38	6,0	1177,0	1184,0	675,0	509,0	2,312	2,383	13,392	83,653	2,974	16,367	81,827	2,974	490	1678,25	1611,12	2,90	555,559
1	61,27	6,95	6,5	1180,0	1184,0	674,0	510,0	2,314	2,367	14,517	83,237	2,246	16,763	86,600	3,100	440	1507	1446,72	3,70	391,005
2	60,90	6,95	6,5	1177,0	1181,0	670,0	511,0	2,303	2,367	14,451	82,865	2,686	17,137	84,329	2,686	570	1952,25	1976,65	2,50	790,661
3	61,07	6,95	6,5	1170,0	1178,0	668,0	510,0	2,294	2,367	14,394	82,532	3,075	17,468	82,399	3,075	580	1965,5	1907,04	3,10	615,174
1	61,80	7,53	7,0	1180,0	1185,0	670,0	515,0	2,291	2,351	15,482	81,988	2,530	18,012	85,952	2,530	280	959	920,64	2,20	418,473
2	61,50	7,53	7,0	1172,0	1177,0	665,0	512,0	2,289	2,351	15,467	81,910	2,624	18,090	85,496	2,624	500	1712,5	1733,91	2,20	788,139
3	61,80	7,53	7,0	1186,0	1190,0	674,0	516,0	2,298	2,351	15,530	82,245	2,225	17,755	87,471	2,225	450	1541,25	1560,52	2,30	678,485
1	61,60	8,11	7,5	1170,0	1174,0	661,0	513,0	2,281	2,335	16,511	81,172	2,460	18,828	87,691	2,318	435	1489,875	1508,50	2,20	685,681
2	61,50	8,11	7,5	1173,0	1177,0	663,0	514,0	2,282	2,335	16,521	81,221	2,258	18,779	87,978	2,238	380	1301,5	1317,77	3,70	356,154
3	61,50	8,11	7,5	1175,0	1179,0	664,0	515,0	2,282	2,335	16,517	81,202	2,281	18,798	87,865	2,281	350	1198,75	1213,73	4,50	269,719
1	57,40	8,70	8,0	1083,0	1087,0	611,0	476,0	2,275	2,319	17,569	80,538	1,892	19,462	90,276	1,892	220	753,5	762,92	3,50	217,977
2	58,17	8,70	8,0	1083,0	1086,0	609,0	477,0	2,270	2,319	17,532	80,370	2,098	19,630	89,312	2,098	450	1541,25	1560,52	2,70	577,969
3	57,27	8,70	8,0	1076,0	1079,0	605,0	474,0	2,270	2,319	17,529	80,355	2,035	19,645	89,232	2,115	250	856,25	866,95	2,20	394,070
								<b>2,272</b>				<b>2,035</b>	<b>19,579</b>	<b>89,607</b>				<b>1063,46</b>		<b>396,672</b>

T = tebal benda uji (mm)  
 a = % aspal terhadap batuan (%)  
 b = % aspal terhadap campuran (%)  
 c = berat kering sebelum direndam (gram)  
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)  
 e = berat di dalam air (gram)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample = e/f (gr/cc)  
 h = BJ Maksimum (teoritis)  
 $(100 \cdot ((\% \text{ aspal} / \text{BJ aspal}) + (\% \text{ aspal} / \text{BJ aspal})))$   
 i = b x g / BJ aspal  
 j = (100-b) g / BJ aspal  
 k = (100-i) jumlah kandungan rongga (%)  
 l = (100-i) rongga terhadap agregat (%)  
 m = (100 x l) / rongga yang terisi aspal (VFVA)  
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)  
 O = pembebasan arloji ( stabilitas )  
 p = o x kalibrasi profiling ring  
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)  
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)  
 Suhu pencampuran : 160 °C  
 Suhu pemadatan : 140 °C  
 Suhu water bath : 60 °C  
 BJ aspal : 1,036  
 BJ agregat : 2,599

Yogyakarta, 31 Januari 2003  
 Peneliti :  
 1. Syahrudin  
 2. Syehdani Tamrin  
 Kepala Lab. Jalan Raya  
 Dr. Issandar S. M.T.



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UIH**  
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengirim sample : Syahrudin  
 Jenis campuran : Syehdani Tamrin  
 Tanggal : HRS - B  
 : 28 Desember 2002

Dikerjakan Oleh : Syahrudin  
 Diperiksa Oleh : Syahrudin  
 : Syehdani Tamrin  
 : Syehdani Tamrin

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**  
**Variasi V**

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QVI
1	61.53	6.38	6.0	1180.0	1186.0	2.314	510.0	2.383	2.383	13.400	83.682	2.918	16.318	82.119	2.918	395	1352.875	1298.76	2.50	519.504
2	62.76	6.38	6.0	1190.0	1195.0	2.329	511.0	2.383	2.383	13.487	84.226	2.287	15.774	85.503	2.287	650	2226.25	2137.20	2.40	890.500
3	61.76	6.38	6.0	1170.0	1176.0	2.312	506.0	2.383	2.383	13.391	83.629	2.980	16.371	81.800	2.980	600	2055	1972.80	2.85	692.211
1	60.80	6.95	6.5	1170.0	1175.0	2.318	507.0	2.318	2.367	14.479	83.020	2.728	16.154	83.141	2.728	660	2260.5	1802.92	2.58	700.738
2	60.60	6.95	6.5	1163.0	1169.0	2.308	504.0	2.308	2.367	14.478	83.015	2.508	16.985	85.237	2.508	650	2226.25	2170.08	2.40	904.200
3	60.83	6.95	6.5	1170.0	1174.0	2.317	505.0	2.367	2.367	14.536	83.349	2.115	16.651	87.298	2.115	540	1849.5	1775.52	2.70	834.844
1	60.76	7.53	7.0	1158.0	1162.0	2.311	504.0	2.351	2.351	15.524	82.216	2.375	16.872	85.935	2.375	350	2066.56	1775.52	2.35	755.540
2	60.90	7.53	7.0	1163.0	1168.0	2.298	505.0	2.351	2.351	15.524	82.216	2.260	17.784	87.293	2.260	350	1198.75	2066.56	2.48	831.528
3	60.96	7.53	7.0	1165.0	1170.0	2.302	506.0	2.351	2.351	15.557	82.386	2.058	17.593	88.449	2.058	480	1644	1664.55	2.90	348.727
1	62.30	8.11	7.5	1176.0	1181.0	2.301	511.0	2.335	2.335	16.699	81.907	1.432	17.664	88.020	1.432	350	1198.75	1213.73	4.90	573.983
2	61.53	8.11	7.5	1165.0	1172.0	2.298	507.0	2.335	2.335	16.635	81.781	1.584	18.093	92.083	1.584	225	770.625	1343.03	3.700	390.137
3	61.60	8.11	7.5	1165.0	1169.0	2.293	508.0	2.335	2.335	16.692	81.620	1.778	18.219	91.306	1.778	225	770.625	1343.03	3.700	390.137
1	61.06	8.70	8.0	1158.0	1161.0	2.298	506.0	2.319	2.319	17.072	81.010	1.318	18.380	90.328	1.318	295	1010.375	1208.18	3.100	379.581
2	62.36	8.70	8.0	1170.0	1172.0	2.308	507.0	2.319	2.319	17.820	81.688	0.492	18.990	93.061	0.492	310	1061.75	1023.00	2.90	332.760
3	62.06	8.70	8.0	1164.0	1167.0	2.291	508.0	2.319	2.319	17.024	81.109	1.197	18.312	97.315	1.197	310	1061.75	1075.02	2.40	447.926
						2.296						1.002	18.731	94.680	1.002	310	1061.75	1057.68	3.90	358.778

t = tebal benda uji (mm)  
 a = % aspal terhadap batuan (%)  
 b = % aspal terhadap campuran (%)  
 c = berat kering sebelum diendam (gram)  
 d = berat dalam keadaan SSI (gram)  
 e = berat di dalam air (gram)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample = e/f (gr/cc)  
 h = BJ Maksimum (teoritis)  
 $(100 \times (c \% \text{ aspal} / \text{BJ aspal}) + (c \% \text{ aspal} / \text{BJ aspal}))$   
 i = b x g / BJ aspal  
 j = (100-b) g/BJ aspal  
 k = (100-j) jumlah kandungan rongga (%)  
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)  
 m = (100 x l/h) rongga yang terisi aspal (VFWA)  
 n = rongga yang terisi campuran  $100 - (100 \times g/h) (\%)$   
 o = pembacaan arloji ( stabilitas )  
 p = o x kalibrasi profil ring  
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)  
 r = FLOW (kelembahan plastis) (mm)  
 Suhu pencampuran : 160 °C  
 Suhu pematangan : 140 °C  
 Suhu waterbed : 60 °C  
 BJ aspal : 1.036  
 BJ agregat : 2.599

Yogyakarta, 31 Januari 2003  
 Peneliti :  
 1. Syahrudin  
 2. Syehdani Tamrin

~~M. S. M. M.~~  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kalurang Km. 14.4 Telp 955330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengantar sample : Syahbani Hamam  
 Jenis campuran : HRS - B  
 Tanggal : 6 Januari 2003

Dikembangkan Oleh :  
 Diperiksa Oleh :

Syahrudin  
 Syahbani Hamam  
 Syahbani Hamam  
 Syahbani Hamam

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**  
**Variasi VI**

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QVI
1	61.60	6.35	6.0	1175.0	1180.0	675.0	505.0	2.327	2.353	13.75	81.53	2.372	18.847	85.032	2.372	820	2806.5	2696.16	2.50	1078.461
2	65.26	6.38	6.0	1165.0	1175.0	670.0	505.0	2.307	2.353	13.691	83.437	3.203	16.863	89.063	3.203	610	2085.25	2065.68	2.40	835.700
3	70.36	6.38	6.0	1153.0	1157.0	665.0	492.0	2.343	2.353	13.572	81.750	1.669	18.231	89.052	1.669	590	2020.75	1939.62	2.50	835.700
1	68.80	6.95	6.5	1200.0	1205.0	730.0	535.0	2.326	2.355	14.776	81.727	2.415	15.884	84.916	2.415	690	2213.92	2213.92	2.80	868.998
2	69.30	6.3	6.5	1208.0	1215.0	725.0	517.0	2.355	2.367	14.542	83.391	2.106	16.006	87.536	2.106	740	2634.5	2433.12	2.57	868.998
3	69.13	6.95	6.5	1200.0	1205.0	735.0	535.0	2.364	2.367	14.852	85.045	0.123	14.955	99.177	0.123	780	2363.25	2392.79	2.40	1013.800
1	61.40	7.53	7.0	1167.0	1171.0	669.0	502.0	2.346	2.325	15.207	83.185	0.894	15.611	94.504	0.894	800	2671.5	2564.64	3.10	771.808
2	62.06	7.53	7.0	1168.0	1172.0	675.0	497.0	2.325	2.351	15.879	81.091	1.108	16.815	93.412	1.108	585	2053.625	1923.48	3.75	512.928
3	61.53	7.53	7.0	1164.0	1167.0	667.0	500.0	2.328	2.350	15.730	83.303	0.027	15.906	99.828	0.027	765	2620.125	2652.88	3.80	698.125
1	61.80	8.11	7.5	1173.0	1176.0	670.0	506.0	2.334	2.318	16.782	82.505	0.701	16.473	95.815	0.701	800	1742.5	1733.01	2.80	619.252
2	62.00	8.11	7.5	1173.0	1175.0	668.0	507.0	2.314	2.338	16.749	82.343	0.908	17.494	95.029	0.712	555	1900.875	1924.64	3.00	641.545
3	62.36	8.11	7.5	1173.0	1175.0	671.0	504.0	2.327	2.335	16.810	82.833	0.318	17.657	94.857	0.318	805	1729.625	1751.23	3.50	500.356
1	61.43	8.11	7.5	1163.0	1165.0	665.0	500.0	2.320	2.320	16.810	82.833	0.646	17.167	98.140	0.318	330	1130.25	1141.38	3.40	336.582
2	62.16	8.11	7.5	1171.0	1173.0	674.0	499.0	2.326	2.335	16.830	82.781	0.646	17.440	96.310	0.646	435	1489.875	1606.76	3.300	492.828
3	62.10	8.11	7.5	1169.0	1171.0	670.0	501.0	2.333	2.335	16.980	83.570	-0.509	17.216	97.808	-0.509	395	1352.875	1369.79	2.40	628.541
								2.333	2.335	16.892	83.045	0.063	16.955	99.026	0.063	380	1301.5	1317.77	2.95	464.334
								2.335	2.335	16.892	83.045	-0.023	16.884	100.174	-0.023	380	1301.5	1317.77	2.10	627.509
								2.335	2.335	16.892	83.045	-0.023	16.884	100.174	-0.023	380	1301.5	1317.77	2.10	627.509

T = tebal benda uji (mm)  
 a = % aspal terhadap batuan (%)  
 b = % aspal terhadap campuran (%)  
 c = berat kering, sebelum ditimbang (gram)  
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)  
 e = berat di dalam air (gram)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample = e/f (gr/cc)  
 h = BJ Maksimum (teoritis)  
 i =  $(100 - c) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + c$  (% aspal / BJ aspal)  
 j =  $b \cdot s \cdot g / \text{BJ} \cdot \text{aspal}$   
 k = BJ Maksimum (teoritis)  
 l =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$   
 m =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$   
 n =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$   
 o =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$   
 p =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$   
 q =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$   
 r =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$

h = penambahan arloji (stabilitas)  
 p = % aspal / BJ aspal  
 q = % aspal / BJ aspal  
 r =  $(100 - j) \cdot \text{agg} / \text{BJ} \cdot \text{agg} + j$   
 Suhu pemampatan : 160 °C  
 Suhu pemadatan : 140 °C  
 Suhu water bath : 60 °C  
 BJ aspal : 1.036  
 BJ agregat : 2.579

Yogyakarta, 31 Januari 2003  
 Peneliti :  
 1. Syahrudin  
 2. Syahbani Hamam  
 Kepala Lab. Jalan Raya  
 Iskandar S. M.H







**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 955330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengirim sample : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin  
 Jenis campuran : HRS - B  
 Tanggal : 26 Desember 2002

Dikembangkan Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin  
 Diperiksa Oleh : Syahrudin  
 Syehdani Thamrin

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**  
**Variasi IV**

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QMI	
1	60.50	6.38	6.0	1176.0	1160.0	672.0	508.0	2.315	2.383	13.497	83.727	2.800	16.273	82.388	2.866	490	1678.25	1594.34	2.20	724.699	
2	60.50	6.38	6.0	1168.0	1175.0	670.0	505.0	2.315	2.383	13.498	83.685	2.800	16.449	81.933	2.954	620	2123.5	2038.56	2.40	849.400	
3	60.47	6.38	6.0	1163.0	1167.0	664.0	503.0	2.312	2.383	13.891	83.624	2.888	16.376	81.773	2.985	620	2123.5	2038.56	2.10	970.743	
1	60.23	6.95	6.5	1167.0	1172.0	667.0	505.0	2.313	2.367	14.499	83.138	2.935	16.332	82.031	2.935	535	1832.375	1890.49	2.23	848.281	
2	60.17	6.95	6.5	1165.0	1167.0	661.0	506.0	2.302	2.367	14.445	82.822	2.926	17.171	81.125	2.726	570	1952.25	1976.65	2.50	790.661	
3	61.23	6.95	6.5	1171.0	1175.0	669.0	506.0	2.314	2.367	14.520	83.258	2.928	16.743	86.713	2.225	500	2020.75	1939.92	2.90	668.938	
1	62.30	7.53	7.0	1203.0	1209.0	685.0	524.0	2.296	2.351	15.512	82.151	2.337	17.849	86.906	2.337	560	1918	1841.28	2.40	767.200	
2	62.77	7.53	7.0	1197.0	1205.0	682.0	523.0	2.289	2.351	15.464	81.807	2.638	18.103	85.425	2.638	600	2065	2080.69	3.30	630.511	
3	62.57	7.53	7.0	1210.0	1212.0	690.0	522.0	2.318	2.351	15.662	82.645	1.393	17.955	91.855	1.393	580	1986.5	2011.33	2.70	744.938	
1	61.23	8.11	7.5	1175.0	1178.0	664.0	514.0	2.286	2.335	16.549	81.300	2.091	18.640	88.782	2.091	290	993.25	1005.67	3.50	287.333	
2	61.76	8.11	7.5	1172.0	1175.0	662.0	513.0	2.285	2.335	16.539	81.310	2.151	18.690	88.493	2.151	380	1301.5	1317.77	3.40	387.579	
3	61.46	8.11	7.5	1160.0	1165.0	658.0	507.0	2.288	2.335	16.563	81.450	2.006	18.570	89.196	2.006	350	1198.75	1213.73	2.80	433.477	
1	60.43	8.70	8.0	1150.0	1153.0	647.0	506.0	2.273	2.319	17.550	80.451	1.999	19.549	89.772	1.999	250	856.25	866.95	3.60	240.820	
2	61.76	8.70	8.0	1175.0	1177.0	660.0	517.0	2.273	2.319	17.550	80.451	1.999	19.549	89.772	1.999	310	1061.75	1075.02	4.40	244.323	
3	60.50	8.70	8.0	1158.0	1160.0	650.0	510.0	2.271	2.319	17.533	80.375	2.092	19.625	89.342	2.092	390	1336.75	1352.45	3.70	365.526	
								<b>2.272</b>		<b>19.525</b>	<b>2.030</b>		<b>19.525</b>	<b>89.629</b>	<b>2.030</b>			<b>1098.14</b>		<b>3.900</b>	<b>283.557</b>

T = tebal benda uji (mm)  
 a = % aspal terhadap batuan (%)  
 b = % aspal terhadap campuran (%)  
 c = berat koring sebelum dicendam (gram)  
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)  
 e = berat di dalam air (gram)  
 f = Vol (iss) = d - e  
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = BJ Maksimum (teoritis)  
 $(100 \cdot ((\% \text{ aspal} / BJ \text{ aspal}) + (\% \text{ aspal} / BJ \text{ aspal})))$   
 I =  $b \cdot x \cdot g / BJ \text{ aspal}$   
 j =  $(100 - b) \cdot g / BJ \text{ aspal}$   
 k =  $(100 - I + j)$  jumlah kandungan rongga (%)  
 l =  $(100 - j)$  rongga terhadap agregat (%)  
 m =  $(160 \cdot x \cdot I / l)$  rongga yang terisi aspal (VFWA)  
 n = rongga yang terisi campuran  $100 - (100 \cdot x \cdot g / h)$  (%)

0 = pembacaan angka statistik  
 p =  $\sigma \cdot x$  kalibrasi probing ring  
 q =  $p \cdot x$  koreksi tebal sample (STABII IIAS) (kg)

r = FLOW (kelebihan plastis) (mm)  
 Suhu pencampuran : 160 °C  
 Suhu pemadatan : 140 °C  
 Suhu waterbath : 60 °C  
 BJ aspal : 1.036  
 BJ agregat : 2.592

Peneliti :  
 1. Syahrudin  
 2. Syehdani Thamrin

Yogyakarta, 31 Januari 2003

Kepala Lab. Jalan Raya  
 I. Iskandar, S.M.E

