

**TUGAS AKHIR**  
**PENELITIAN LABORATORIUM**  
**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK LATEKS TERHADAP**  
**PERILAKU DAN NILAI STRUKTURAL CAMPURAN**  
**SPLIT MASTIC ASPHALT PADA GRADASI**  
**ATAS DAN BAWAH**



Disusun Oleh :

**MOCH. TAUFIK ROESMAN**

No. Mhs. : 88 310171

**ERFAN SUSANTO**

No. Mhs. : 87 310142

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**1997**

**TUGAS AKHIR**  
**PENELITIAN LABORATORIUM**  
**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK LATEKS TERHADAP**  
**PERILAKU DAN NILAI STRUKTURAL CAMPURAN**  
**SPLIT MASTIC ASPHALT PADA GRADASI**  
**ATAS DAN BAWAH**

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

**Disusun Oleh :**

**MOCH. TAUFIK ROESMAN**

**No. Mhs. : 88 310171**

**ERFAN SUSANTO**

**No. Mhs. : 87 310142**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**1997**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENELITIAN LABORATORIUM**

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK LATEKS TERHADAP**

**PERILAKU DAN NILAI STRUKTURAL CAMPURAN**

**SPLIT MASTIC ASPHALT PADA GRADASI**

**ATAS DAN BAWAH**

Disusun Oleh :

**MOCH. TAUFIK ROESMAN**

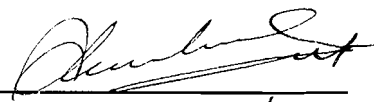
No. Mhs. : 88 310171

**ERFAN SUSANTO**

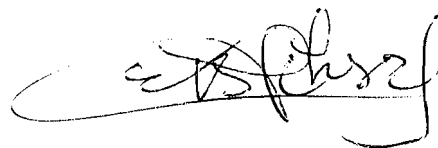
No. Mhs. : 87 310142

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

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

  
Tanggal : 25-02-97

**Ir. Bachnas, Msc**  
Dosen Pembimbing II

  
Tanggal : 25-2-'97.

## KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Dengan mengucap rasa syukur "Alhamdulillah" kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Penelitian pada Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia untuk Penelitian Penggunaan Serbuk Latek Terhadap Kualitas Campuran Split Mastic Asphalt Pada Gradasi atas dan bawah hingga tersusunnya Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan syarat terakhir yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, dalam rangka meraih derajat kesarjanaannya selama kurun waktu 3 bulan penyelesaian. Mengingat keterbatasan waktu, tenaga, pikiran dan biaya selama proses penyelesaian, maka penulis sedapat mungkin berusaha untuk mengatasinya. Menimbang serta menilik keterbatasan tersebut, penulis menyadari sepenuhnya bahwa

Tugas Akhir ini masih jauh dari yang diharapkan. Untuk itu penulis mohon saran serta kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan dan perbaiki dalam penulisan selanjutnya.

Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada rekan-rekan sesama mahasiswa yang telah meluangkan waktu, pikiran serta tenaganya untuk dapat membantu dan memberikan dukungan didalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, serta ucapan banyak terima kasih kepada Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah membimbing dan memberikan pengajaran selama penulis menjadi mahasiswa.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing Pertama pada Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir.H.Bachnas, MSc., selaku Dosen Pembimbing Kedua pada Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir.Susastrawan, MS., selaku Dekan pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir.Bambang Sulistiono, MSCE., selaku Ketua Jurusan pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Sukamto HM, Bapak Samsudin, Staff Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak, Ibu serta adik-adik yang tercinta yang telah memberikan dorongan dan doa hingga tersusunnya Tugas Akhir ini dengan baik.

Penulis berharap semoga segala amal kebajikan yang telah diberikan tersebut mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang budiman serta khususnya mahasiswa Teknik Sipil bidang Transportasi didalam memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi kepada bangsa dan negara.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, November 1996

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>INTISARI</b> .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Manfaat Penelitian .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan masalah.....	2
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1. Aspal .....	3
2.2. Agregat .....	3
2.3. Filler .....	4
2.4. Bahan Tambah .....	5
2.5. Split Mastik Asphalt .....	7
2.6. Serbuk lateks .....	7
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b> .....	9
3.1. Perkerasan Jalan .....	9
3.2. Karakteristik Perkerasan .....	11
3.2.1. Stabilitas .....	12
3.2.2. Keawetan .....	12

3.2.3. Fleksibilitas .....	13
3.2.4. Tahanan Gesek .....	13
3.2.5. Ketahanan Kelelahan .....	14
3.2.6. Kemudahan Dalam Pelaksanaan .....	14
3.3. Syarat-Syarat Kekuatan Struktural .....	14
3.4. Nilai Struktural Campuran Aspal.....	15
3.4.1. Modulus Kekakuan.....	15
3.4.1.1. Kekakuan Aspal .....	15
3.4.1.2. Kekakuan Campuran .....	18
3.4.2. Koefisien Kekuatan Relatif .....	18
3.5. Split Mastik Aspal .....	19
<b>BAB IV. HIPOTESA .....</b>	<b>25</b>
<b>BAB V. CARA PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
5.1. Bahan .....	26
5.1.1. Asal Bahan .....	26
5.1.2. Persyaratan dan Pengujian Bahan .....	26
5.2. Perencanaan Campuran Aspal .....	28
5.3. Pemeriksaan Aspal .....	29
5.3.1. Daktilitas .....	29
5.3.2. Penetrasi .....	30
5.3.3. Titik Lembek .....	31
5.3.4. Titik Nyala dan Titik Bakar .....	32
5.3.5. Berat Jenis .....	33
5.3.6. Kelarutan Dalam CCL4 .....	34
5.4. Pemeriksaan Agregat .....	36
5.4.1. Keausan Agregat Dengan Mesin Angeles .....	36
5.4.2. Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar .....	37
5.4.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat .....	38

5.4.4. Kelekatan Agregat Terhadap Aspal .....	39
5.4.5. Gradasi Agregat atas dan bawah .....	40
5.5. Campuran Aspal Dengan Metode Marshall .....	40
5.5.1. Kadar Aspal .....	44
5.5.2. Kadar Serbuk Lateks.....	44
5.5.3. Kadar Serat Selulosa .....	44
5.5.4. Filler .....	45
5.5.5. Analisa Data .....	45
<b>BAB VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
6.1. Pemeriksaan Aspal dan Agregat .....	46
6.1.1. Pemeriksaan Aspal .....	46
6.1.2. Pemeriksaan Agregat .....	47
6.2. Data dan Hasil Pengujian .....	52
6.3. Pembahasan .....	59
6.3.1. Pengaruh kadar lateksterhadap Stabilitas .....	59
6.3.2. Pengaruh kadar lateks terhadap Flow .....	61
6.3.3. Pengaruh kadar lateks terhadap VITM ( Void In The Mix ) .....	63
6.3.4. Pengaruh kadar lateks terhadap VFWA ( Void Filled With Asphalt ) .....	66
6.3.5. Pengaruh kadar lateks terhadap QM ( Marshall Quotient ) .....	68
6.3.6. Pengaruh kadar lateks terhadap Density .....	69
6.3.7. Evaluasi hasil laboratorium terhadap spesifikasi .....	71
<b>BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>73</b>
7.1. Kesimpulan .....	73
7.2. Saran.....	74
<b>PENUTUP.....</b>	<b>75</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Tabel 2.1. Persyaratan Sifat fisik serbuk lateks KKK 100% .....	8
2. Tabel 3.1. Nilai Kekuatan relatif Campuran Aspal ( Bina Marga ).....	17
3. Tabel 3.2. Gradasi SMA 0/11 .....	20
4. Tabel 3.3. Persyaratan AC PEN 60/70 .....	21
5. Tabel 3.4. Gradasi Material Filler .....	22
6. Tabel 3.5. Hasil Pengujian Serat Selulosa CF 315.....	23
7. Tabel 5.1. Persyaratan Pemeriksaan Bahan Aspal AC 60/70 .....	27
8. Tabel 5.2. Persyaratan Agregat Kasar .....	27
9. Tabel 5.3. Persyaratan Agregat Halus .....	28
10. Tabel 5.4. Hasil Pemerisaan Serbuk Lateks KKK 100%.....	28
11. Tabel 5.5. Gradasi agregat untuk tes keausan.....	37
12. Tabel 5.6. Gradasi Agregat atas dan bawah Untuk SMA .....	40
13. Tabel 6.1. Hasil Pemeriksaan dan Syarat Aspal AC 60/70 .....	46
14. Tabel 6.2. Hasil Pemeriksaan dan Syarat Agregat .....	47
15. Tabel 6.3. Analisa Saringan Agregat Kadar Aspal 6,3% untuk gradasi atas .....	48
16. Tabel 6.4. Analisa Saringan Agregat Kadar Aspal 6,7% untuk gradasi atas .....	49
17. Tabel 6.5. Analisa Saringan Agregat Kadar Aspal 7,1% untuk gradasi atas .....	49
18. Tabel 6.6. Analisa Saringan Agregat Kadar Aspal 7,5% untuk gradasi atas .....	49
19. Tabel 6.7. Analisa Saringan Agregat Kadar Aspal 6.3% untuk gradasi bawah.....	50
20. Tabel 6.8. Analisa Saringan Agregat Kadar aspal 6.7% untuk gradasi bawah .....	51
21. Tabel 6.9. Analisa Saringan Agregat Kadar aspal 7.1% untuk gradasi bawah .....	51
22. Tabel 6.10. Analisa Saringan Agregat Kadar aspal 7.5% untuk gradasi bawah.....	51
23. Tabel 6.11. Rekapitulasi Hasil Test Marshall Untuk Mencari Kadar Aspal Optimum pada Gradasi atas .....	54

24. Tabel 6.12. Analisa Saringan Agregat untuk gradasi atas pada Kadar Aspal 6,8%	55
25. Tabel 6.13. Rekapitulasi Hasil Test Marshall untuk mencari kadar aspal Optimum pada Gradasi Bawah	55
26. Tabel 6.14. Analisa Saringan Agregat dengan Gradasi bawah untuk Kadar aspal Optimum 7 %	56
27. Tabel 6.15. Hasil Test Marshall dengan variasi kadar serbuk lateks untuk Aspal Pen 60/70 Pada Gradasi atas dan Bawah	59

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Gambar 3.1. Tampang Perkerasan Lentur .....	10
2. Gambar 3.2. Tampang Perkerasan Kaku .....	10
3. Gambar 3.3. Tampang Perkerasan Composit.....	10
4. Gambar 3.4. Nomogram Vander Pool .....	16
5. Gambar 3.5. Nomogram Sheel .....	18
6. Gambar 3.6. Grafik Analisa Gradasi Atas dan Bawah SMA .....	20
7. Gambar 3.7. Grafik Gradasi Material Filler .....	22
8. Gambar 6.1. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan Stabilitas pada kadar aspal optimum .....	61
9. Gambar 6.2. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan FLOW pada kadar aspal optimum .....	62
10. Gambar 6.3. Grafik hubungan antara kadar serbuk lateks dengan VITM pada kadar aspal optimum .....	64
11. Gambar 6.4. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan VFWA pada kadar aspal optimum .....	66
12. Gambar 6.5. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan QM pada kadar aspal optimum .....	68
13. Gambar 6.6. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan Densitiy pada kadar aspal optimum .....	70
14. Gambar 6.7. Kadar serbuk lateks optimum pada gradasi atas .....	71
15. Gambar 6.8. Kadar serbuk lateks optimum pada gradasi bawah .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

**lampiran**

1. Sand Equivalent Data AASHTO T 173 - 73 .....	1
2. Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi Test ) AASHTO T 96 - 77 .....	2
3. Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL4 (Solubility) .....	3
4. Pemeriksaan Penetrasi Aspal (Solubility) .....	4
5. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal .....	5
6. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar .....	6
7. Pemeriksaan Berat jenis Agregat Halus .....	7
8. Pemeriksaan Daktilitas .....	8
9. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal .....	9
10. Pemeriksaan Titik nyala dan Titik Bakar aspal .....	10
11. Analisa Saringan agregat Kasar dan halus .....	11
12. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus .....	12
13. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus .....	13
14. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus .....	14
15. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus .....	15
16. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus .....	16
17. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus .....	17
18. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus .....	18
19. Hasil Pemeriksaan Marshall Test ( Gradasi atas ) .....	17a
20. Grafik Kadar Aspal Design ( gradasi atas ) .....	17b
21. Kadar Aspal Optimum ( gradasi atas ) .....	17c
22. Hasil Pemeriksaan Marshall Test ( Gradasi bawah ) .....	18a
23. Grafik kadar aspal Design ( gradasi bawah ) .....	18b
24. Kadar Aspal Optimum ( Gradasi Bawah ) .....	18c

25. Analisa saringan Agregat Kasar dan halus untuk campuran SMA + S + serbuk lateks ( Gradasi bawah ) .....	19
26. Analisa Saringan Agregat Kasar dan halus untuk campuran SMA + S + Serbuk lateks ( Gradasi atas ) .....	20
27. Hasil Pemeriksaan Tes Marshall ( SMA + S + Serbuk lateks ) untuk gradasi atas .....	21
28. Hasil Pemeriksaan Tes Marshall ( SMA + S + Serbuk lateks ) untuk gradasi bawah .....	22
29. Grafik pembagian butir agregat untuk ( Split Mastic Asphalt ).....	23

## INTISARI

Dinegara kita yang umumnya pembangunan atau peningkatan jalan banyak menggunakan aspal minyak dengan penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat, masih dijumpai kelemahan-kelemahan berupa kerusakan-kerusakan dini pada permukaan jalan setelah beberapa waktu dilalui oleh lalu-lintas sehingga jalan tersebut tidak mencapai umur rencana.

Salah satu alternatif teknologi untuk mengatasi kerusakan dini pada jalan beraspal tersebut dengan cara menambahkan serbuk latek kedalam aspal minyak sehingga dapat meningkatkan kualitas campuran beraspal.

Penelitian ini bermaksud membandingkan Gradasi atas dan gradasi bawah terhadap perilaku campuran Split Mastic Asphalt + serbuk lateks yang diukur dari nilai-nilai Stabilitas, Flow, VITM, VFWA, Density dan Quotient Marshall. Dari hasil penelitian di laboratorium bahwa penambahan serbuk lateks sebesar 0% - 4% pada campuran Split Mastic Asphalt didapat pada gradasi bawah nilai **VITM** 4,577 (%), 4,302 (%), 4,110 (%), 3,887 (%), 3,4973 (%) **Stabilitas** 1999,2 (kg), 2031 (kg), 2294,8 (kg), 1891,7 (kg), 1887,4 (kg) **Quotient Marshall** 787,11(kg/mm), 894,98 (kg/mm), 937,26 (kg/mm), 717,22 (kg/mm), 466,206 ( kg/mm) lebih tinggi dari pada nilai **VITM** 4,087 %,3,891 (%), 3,563 (%), 3,148 (%), 3,036 (%), **Stabilitas** 1187,1 (kg), 1286,4 (kg), 1386,4 (kg), 1300 (kg), 1151,9 (kg), **Quotient Marshall** 361,26 (kg/mm), 497,74 (kg/mm), 501,72 (kg/mm), 501,72 (kg/mm), 335,6 (kg/mm) pada gradasi atas untuk penambahan variasi serbuk lateks yang sama dan sebaliknya nilai **VFWA** 78,526 (%), 78, 859 (%), 79,2194 (%),81,047 (%), 81,218 (%), **Flow** 3.302,2,714 (%), 3,048 (%), 3,20 (%), 3,49 (%) dan **Density** 2,232 (gr/cc), 2,235 (gr/cc), 2,240 (gr/cc), 2,247 (gr/cc), 2,249 (gr/cc) lebih pada gradasi atas lebih tinggi dari pada nilai **VFWA** 76,787 (%), 77,403 (%), 77,641 (%), 78,077 (%), 79,219 (%), **Flow** 2,540 (mm), 2,286 (mm), 2,455 (mm) 2,709 (mm),2,965 (mm), dan **Density** 2,205 (gr/cc), 2,209 (gr/cc), 2,211 (gr/cc), 2,214 (gr/cc), 2,221 (gr/cc)dari pada gradasi bawah. Walaupun demikian penggunaan gradasi atas dan gradasi bawah pada campuran SMA + serat selulosa + serbuk lateks memenuhi persyaratan yang ditetapkan Bina Marga ( Uji Marshall SMA+ S )

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Teknologi transportasi, khususnya konstruksi jalan raya telah mengalami perkembangan yang pesat. Hal ini ditandai dengan semakin lancarnya arus transportasi darat, untuk mengimbangi pesatnya laju kegiatan ekonomi dan industri maka diperlukan pembangunan prasarana jalan yang dapat melayani perkembangan kegiatan tersebut, yaitu kondisi jalan yang memenuhi syarat baik secara teknis maupun ekonomis yang dapat memberikan kenyamanan dan pelayanan lalu lintas. Keandalan teknologi dan ilmu pengetahuan sangat diharapkan untuk menghadapi tantangan dalam peningkatan kuantitas dan kualitas jalan yang akan dibangun. Untuk itu telah lahir suatu teknologi konstruksi lapis perkerasan permukaan jalan raya yang dikembangkan di Jerman pada tahun 1960-an, yaitu SMA + S (Split Mastic Asphalt dengan bahan tambah serat selulosa). Teknologi konstruksi lapis perkerasan permukaan ini telah diakui para pakar dan praktisi jalan pada negara-negara yang sudah maju. Pemerintah telah mengembangkan pula suatu jenis SMA (Split Mastik Asphalt) yaitu SMA 0/11 yang terdiri atas campuran agregat, aspal dan bahan tambah (additive) yang dicampur di AMP (Asphalt Mixing Plant) dalam keadaan panas dan yang diharapkan mampu memberikan umur teknis yang relatif lebih panjang dan nilai kekesatan permukaan yang optimal. Di Indonesia teknologi ini mulai digunakan sekitar tahun 1980-an, dan diharapkan mampu :

1. meningkatkan keawetan lapis permukaan jalan,
2. meningkatkan kekesatan lapis permukaan jalan,

3. meningkatkan fleksibilitas lapis permukaan jalan,
4. meningkatkan ketahanan terhadap rutting, dan
5. meningkatkan ketahanan terhadap oksidasi.

## **1.2. Manfaat Penelitian**

Salah satu masalah yang timbul dalam konstruksi aspal adalah penuaan (aging), suatu proses yang menyebabkan aspal berkurang/kehilangan sifat lekatan (adhesive) dan duktilitasnya. Proses "aging" dapat diperlambat dengan teknologi Split Mastik Asphalt dengan bahan tambah serat selulosa yang berfungsi menstabilkan aspal.

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan akan didapatkan kadar serbuk latek dalam campuran Split Mastik Asphalt yang memberikan hasil yang baik. Dengan demikian nantinya dapat diusahakan pembuatan Split Mastik Asphalt yang mempunyai kualitas tinggi.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Memberikan gambaran tentang pengaruh dari penambahan kadar serbuk latek terhadap peningkatan kualitas campuran Split Mastik Asphalt yang sesuai dengan syarat-syarat gradasi atas dan gradasi bawah pada lapis atas pada batasan yang ditentukan oleh Bina Marga.

## **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini batasan masalah meliputi perbandingan antara gradasi atas dan gradasi bawah dengan beberapa variasi kadar serbuk lateks pada masing-masing kadar aspal optimum dilihat dari nilai struktural campuran yang ditunjukkan oleh nilai variabel-variabel : Stability, VITM, Flow, VFWA, dan Marshall Quotient .

1.5. tdr



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Aspal**

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun pelaburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan akan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis)(Silvia Sukirman,1992)[12]. Aspal merupakan campuran dari unsur "hidrogen" (H) dan unsur "carbon" (C) yang sangat kompleks (Suprpto Tm,1995)[14]. dalam kondisi "unsaturated", perubahan sifatnya sangat perlu diperhatikan yaitu reaktivitasnya terhadap O<sub>2</sub>. Hal ini mengingatkan aspal untuk perkerasan akan selalu berhubungan dengan udara.

#### **2.2 Agregat**

Sebagai bahan utama lapis perkerasan, agregat berperan dalam mendukung dan menyebarkan beban roda kendaraan kelapis tanah dasar (Silvia Sukirman,1992)[12].

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Semua lapisan perkerasan lentur jalan memerlukan agregat yang terdistribusi dari besar sampai kecil. Semakin besar ukuran partikel agregat yang digunakan, akan menjadi semakin banyak variasi ukurannya dari yang besar sampai kecil yang dibutuhkan. Penggunaan partikel agregat dengan ukuran besar akan lebih menguntungkan karena :

1. usaha untuk pemecahan partikel lebih sedikit, dan
2. luas permukaan yang harus diselimuti aspal lebih sedikit, sehingga kebutuhan akan aspal berkurang.

Disamping keuntungan tersebut di atas pemakaian agregat dengan ukuran besar memberikan sifat-sifat yang kurang baik (Silvia Sukirman, 1992)[12] yaitu :

1. kemudahan pelaksanaan pekerjaan berkurang,
2. kemungkinan terjadi gelombang melintang, dan
3. segregasi bertambah besar.

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. tekstur permukaan,
2. porositas,
3. kelekatan terhadap aspal, dan
4. kebersihan.

### 2.3 Filler

Filler adalah bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai butir pengisi pada pembuatan campuran aspal. Didefinisikan sebagai fraksi debu mineral lolos saringan no. 200 (0,074 mm) bisa berupa ; debu batu, kapur, debu dolomit atau semen dan harus dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

Menurut Crauss J. and Ishai vol. 46, pada awalnya pengaruh filler kedalam aspal adalah dengan membentuk mastik yaitu campuran aspal dan filler, sedangkan mastik biasanya menambah/mempengaruhi viskositas (kekentalan/kekakuan) aspal murni. Mekanisme pengaruh dari filler dalam mendukung adhesi antara aspal dan agregat adalah secara mekanik dan kimia.

Menurut Witczak M.W tahun 1975, penggunaan filler dalam campuran aspal akan mempengaruhi karakteristik aspal dan dapat menyebabkan berbagai dampak seperti berikut ini .

1. Dampak penggunaan filler terhadap karakteristik campuran aspal. Hal ini masih digolongkan lagi menjadi :
  - a. dampak penggunaan filler terhadap viskositas campuran yang menyebabkan semakin besar permukaan filler akan menaikkan viskositas campuran,
  - b. dampak suhu dan pemanasan, pengaruh dari setiap jenis filler memberikan pengaruh yang saling berbeda pada berbagai temperatur.
2. Dampak penggunaan filler terhadap karakteristik campuran aspal, akan mempengaruhi campuran, penggelaran dan pemadatan. Disamping itu jenis filler akan berpengaruh terhadap sifat elastisitas campuran dan sensitivitasnya terhadap air.

#### **2.4 Bahan Tambah**

Menurut Crauss J. and Ishai tahun 1982 vol. 52, salah satu alasan utama kerusakan dan kemerosotan kekuatan perkerasan lentur jalan raya, adalah rendahnya kekuatan dan keawetan di dalam lapis aus dan bahan ikat konstruksi perkerasan jalan. Kemampuan keawetan dari campuran terhadap pengaruh merusak yang terus menerus dan kombinasinya dari air dan temperatur. Kemampuan keawetan yang tinggi biasanya ditunjukkan oleh proses mekanik dalam campuran sehingga daya tahan di dalam lapis keras selama umur rencana, pelayanan konstruksinya menjadi lama. Pada masa lalu banyak dijumpai penipisan (depletion) agregat yang berkualitas tinggi dibanyak tempat di dunia ini. Dengan kondisi seperti ini, maka perkerasan dihadapkan pada cepatnya kerusakan akibat kepekaannya terhadap kombinasi pengaruh air dan temperatur.

Karena penggunaan material setempat tidak dapat dihindarkan sehingga harus dibuat modifikasi untuk menjamin keawetan adhesi. Modifikasi seperti yang dimaksud di atas biasanya dibuat dalam 2 kelompok (Crauss J. and Ishai tahun 1977) yaitu :

1. modifikasi sifat adhesi aspal dengan tegangan aktif bahan tambah "tensio active additives," dan

2. modifikasi sifat adhesi permukaan agregat dengan cara mekanis menggunakan larutan air semen atau larutan kapur bakar.

Dari kedua modifikasi tersebut, modifikasi pertama yang banyak digunakan dalam teknologi perkerasan.

Bahan tambah yang menggunakan serat selulosa, adalah dengan alasan teknis, ekonomis dan mengacu pada kelestarian lingkungan. Serat selulosa juga dikenal sebagai teknologi yang toleran terhadap deviasi pelaksanaan, memberikan "skid resistance" yang baik, serta menaikkan titik leleh aspal, sehingga pada gilirannya memberikan umur teknis yang lebih panjang (Khairuddin M. Ali, 1993)[11].

Serat selulosa didapat dari tumbuhan yang bisa menghasilkan protein dan asam amino. Untuk mengambil protein dan asam amino pada tumbuhan digunakan cara ekstraksi. Dari hasil ekstraksi yang berupa larutan protein dan asam amino kemudian didestilasi (disuling) untuk diambil protein dan asam amino yang murni. Kemudian diendapkan, diekstraksi dalam keadaan basa kedalam larutan penggumpal (coagulating) untuk dijadikan serat selulosa.

Mekanisme stabilisasi serat selulosa secara mikro terjadi melalui 2 proses sebagai berikut ini.

1. Absorpsi aspal oleh serat selulosa

Pada proses ini akan menyebabkan sifat-sifat kinetis (mobilitas) dari partikel-partikel aspal sehingga meningkatkan integritas dari "bulk" aspal tanpa mengurangi sifat kelenturan dan adhesinya.

2. Jembatan "hidrogen" antara selulosa dengan aspal

Secara umum aspal tersusun atas 3 komponen yaitu :

"asphaltiness", "resine" dan "saturated hidrocarbon" Fungsi spesifiknya masing-masing : "asphaltiness" adalah pembentuk body, "resine" membangkitkan sifat adhesive dan lentur sedangkan fraksi minyak bertanggung jawab atas sifat viskositas dan flow. Selulosa bersifat semipolar (lebih kuat dari resin), sehingga mampu menyerap (ikatan hidrogen) fraksi-fraksi resin tersebut sehingga mampu memperlambat proses oksidasi dan polymerisasi.

## 2.5 "Split Mastik Asphalt"

"Split Mastik Asphalt" adalah aspal yang terdiri atas campuran agregat, aspal dan bahan tambah (additive) yang dicampur di AMP dalam keadaan panas. Dengan ciri-ciri sebagai berikut :

(Saranaraya Rekacipta, Custom Fibers CF-31500, 1992) [10]

1. prosentasi fraksi kasar/CA yang tinggi (70% s/d 80%) dan memiliki kualitas baik serta bergradasi terbuka (open graded),
2. kadar aspal dan kekentalan aspal tinggi (6,5% s/d 7,4%), sehingga tebal "filler" aspal cukup tebal,
3. memerlukan agregat "filler" yang cukup banyak, dan
4. memerlukan bahan tambah untuk stabilisasi "bitument".

Campuran SMA menurut ukurannya digolongkan menjadi 3 type yaitu :

1. SMA 0/11 : dengan ukuran maksimum agregat 11 mm dan untuk pengaspalan dengan ketebalan 2,5 - 5 cm. Umumnya dipakai untuk lapisan wearing course pada jalan baru.
2. SMA 0/8 : dengan ukuran maksimum agregat 8 mm dan untuk pengaspalan dengan ketebalan 2 - 4 cm. Umum dipakai untuk pelapisan ulang (overlay) wearing course pada jalan lama.
3. SMA 0/5 : dengan ukuran maksimum agregat 5 mm dan untuk pengaspalan dengan ketebalan 1,5 - 3 cm; umumnya digunakan sebagai lapis permukaan tipis untuk tujuan pemeliharaan dan perbaikan jalan.

## 2.6 Serbuk Lateks

Serbuk lateks dengan kadar kering mencapai 100%, berasal dari karet alam yang diproses secara pusingan ( sentrifuge ). Lateks bersifat elastis dan mempunyai daya lekat yang kuat. Pada percobaan ini lateks yang digunakan adalah karet alam hasil produksi dalam negeri yang diambil dari perkebunan karet Cikupai, Purwakarta dan Jalupang

Subang Jawa Barat. Mutu lateks yang digunakan disesuaikan dengan spesifikasi persyaratan sifat fisik lateks KKK 100 % seperti tercantum pada tabel 2.1 berikut ini :

Tabel. 2.1. Persyaratan Sifat Fisik Lateks KKK 100%

No.	Pemeriksaan (ASTM D 1076)	Syarat *)	Satuan
1.	Kadar Karet kering	min 60	%
2.	PH	max.2	%
3.	Kadar endapan % Berat lateks	max.0	%
4.	Kadar tembaga	max.0,0008	%
5.	Kadar magan	max.0,0008	%
6.	Warna Visual	putih	%
7.	Bau	tidak berbau busuk	-
8.	Berat jenis	0,94	gr/cc

Sumber \*): Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan PU Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Perkerasan Jalan**

Sejarah perkerasan dimulai kira-kira tahun 3000 SM, waktu itu Mesir telah membuat jalan dari blok-blok batu yang diatur kemudian bangsa Romawi sekitar abad IV SM telah membuat jalan dari blok-blok batu yang besar dan diikat dengan kapur. Thomas Telford (1757 - 1834) menemukan konstruksi perkerasan jalan yang prinsipnya seperti perubahan lengkung yaitu batu belah yang ditata dengan prinsip saling mendesak. Pada waktu bersamaan John London Mc.Adam (1756 - 1836) memperkenalkan konstruksi perkerasan dengan sistem tumpang tindih dengan menggunakan batu - batu pecah. Perkerasan tersebut kemudian dinamakan Sistem Macadam. Sampai saat ini konstruksi tersebut masih dipakai bahkan menggabungkan keduanya.

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak di atas tanah dasar (sub grade) yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk memikul beban lalu lintas, yang selanjutnya beban diteruskan ke tanah dasar sehingga tanah dasar tidak menerima tekanan yang lebih besar dari daya dukungnya.

Konstruksi perkerasan jalan berdasar bahan pengikatnya dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu :

- 1 Konstruksi perkerasan lentur ( flexible pavement ) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.

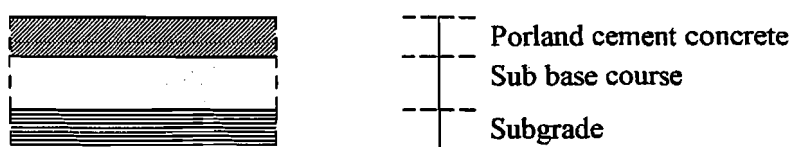
Dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tampang Struktur Perkerasan Lentur ( Flexible Pavement )

2. Konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement) adalah perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat.

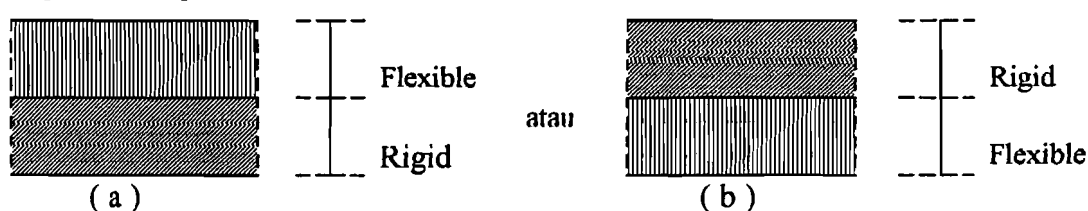
Dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Tampang Struktur Perkerasan Kaku ( Rigid Pavement )

3. Konstruksi perkerasan komposit (composite pavement) adalah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau sebaliknya. Sampai saat ini perkerasan lentur masih menjadi pilihan utama untuk digunakan, sebab dirasa lebih menguntungkan dibanding dengan perkerasan jenis lainnya.

Dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Tampang Struktur Perkerasan Komposit ( Composite Pavement )  
a. Type 1, b. Type 2

Pada prinsipnya lapis perkerasan lentur tersusun atas 3 bagian yaitu :

1. Lapis pondasi bawah (sub base course) merupakan lapis perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi atas dan tanah dasar serta berfungsi :
  - a. menyebarkan beban roda,



- b. lapisan untuk mencegah partikel halus tanah dasar naik kelapis pondasi atas,
  - c. lapis peresapan agar air tanah tidak berkumpul di pondasi, dan
  - d. efisiensi penggunaan material karena mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
2. Lapis pondasi atas (base course) merupakan lapis yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan serta berfungsi :
- a. sebagai pendukung bagi lapis permukaan dan menahan gaya geser/lintang, dan
  - b. sebagai lapis peresapan untuk lapis pondasi bawah.
3. Lapis permukaan (surface course) merupakan lapisan paling atas dan berfungsi :
- a. memikul langsung beban lalu lintas dan meneruskannya kelapisan di bawahnya,
  - b. menahan gaya geser dari beban roda,
  - c. sebagai lapis aus (wearing course) akibat gaya gesek dan cuaca, dan
  - d. sebagai lapis kedap air untuk melindungi lapis di bawahnya.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap campuran aspal, agregat dan bahan tambah untuk lapis permukaan (surface course).

### **3.2 Karakteristik Perkerasan**

Karakteristik perkerasan merupakan petunjuk yang dapat dipergunakan untuk menentukan baik dan buruknya mutu suatu perkerasan. Karakteristik perkerasan yang baik akan dapat memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang direncanakan, baik berupa kekuatannya (sesuai umur rencana), keawetan serta kenyamanannya.

Karakteristik perkerasan tidak lepas dari mutu dan komposisi bahan penyusunnya, terutama perilaku aspal apabila telah berada dalam campuran perkerasan. Adapun karakteristik perkerasan dapat diuraikan seperti berikut ini.

#### **3.2.1 Stabilitas**

Stabilitas lapisan perkerasan jalan mempunyai pengertian ketahanan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk permanen. Beberapa

variabel yang mempunyai hubungan terhadap stabilitas lapis perkerasan antara lain adalah gesekan, kohesi dan inersia. Suatu lapis keras dapat dikatakan mempunyai stabilitas tinggi apabila ketiga faktor tersebut nilainya tinggi. Gesekan ( friction ) dari kelompok batuan ( aggregate mass ) bergantung pada gaya gesek dalam antar partikel ( interparticel friction ) serta daya lekat ( mass viscositas ) dari aspalnya

Gaya gesek dalam antar partikel dari batuan merupakan gabungan dari faktor - faktor yang terdapat pada batuan itu, yaitu bentuk-bentuk permukaan partikel, bentuk partikel , porositas, gradasi partikel dan minerologinya

Kohesi dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat rheology gradasi agregat, kepadatan, adhesi antara aspal dan batuan. Sifat rheology yaitu sifat aspal tersebut dipengaruhi oleh jangka waktu pembebanan ( time of loading ). Apabila mendapatkan pembebanan dengan jangka waktu yang cepat. akan bersifat elastis, tetapi jika jangka waktu pembebanan lambat akan bersifat “viscouse,” sedangkan adhesi antar aspal dan batuan dipengaruhi oleh porositas, reaktivitas kimiawi. Menurut Kerb and Walker,1971 [ 6,p 385 ], kekuatan kohesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi apabila telah mencapai aspal optimum maka pertambahan jumlah aspal akan berakibat menurunnya angka stabilitas. Inersia merupakan daya tahan terhadap pemindahan tempat. Inersia dipengaruhi oleh besarnya beban, jangka waktu pembebanan dan campuran perkerasan itu sendiri. Besarnya stabilitas dari suatu jenis perkerasan kemudian distandarisasi dengan cara “ Marshall Test .”

### 3.2.2 Keawetan

Durabilitas merupakan kemampuan lapisan permukaan untuk menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan temperatur maupun keausan akibat gesekan kendaraan. Lapisan perkerasan dapat berubah karena oksidasi dan pelapukan yang disebabkan pengaruh air dan cuaca.

Pada umumnya durabilitas yang baik dapat diperoleh dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang baik serta campuran yang tidak permeable pada campuran perkerasan. Dipandang dari sudut jumlah aspal yang digunakan maka

dapat dikatakan bahwa makin banyak kadar aspal akan bertambah tebal lapisan aspal yang menyelimuti tiap butir batuan sehingga perkerasan lebih tahan lama karena mengurangi pori-pori yang ada dalam campuran sehingga air dan udara sukar masuk kedalam perkerasan.

Gaya pengausan yang terjadi dapat diredam dengan menggunakan batuan dengan sifat kekerasan yang tinggi, akan tetapi aspal berlebihan dapat menimbulkan "bleeding" pada perkerasan bila terkena perubahan temperatur yang tinggi.

### **3.2.3 Fleksibilitas (kelenturan)**

Fleksibilitas adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak, perubahan volume atau perubahan bentuk yang permanen. Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan memberi kadar aspal yang tinggi dan digunakan aspal lunak serta dipakai gradasi agregat yang terbuka (open graded).

### **3.2.4 Tahanan Gesek/Kecepatan (skid resistance)**

Kecepatan (skid resistance) adalah kemampuan lapis permukaan (surface course) pada lapis perkerasan untuk mencegah terjadinya selip dan tergelincirnya roda kendaraan baik diwaktu basah maupun diwaktu kering. Beberapa faktor yang menyebabkan lapis

permukaan mempunyai ketahanan gesek yang tinggi hampir sama dengan faktor pada penentuan stabilitas.

Kadar aspal yang optimum pada agregat yang mempunyai permukaan kasar akan memberikan tahanan gesek/kecepatan yang tinggi. Faktor lain yang perlu juga diperhatikan adalah rongga udara yang cukup dalam lapisan perkerasan karena apabila terjadi kenaikan temperatur yang tinggi tidak terdesak keluar dan terjadi "bleeding".

### **3.2.5 Ketahanan Kelelahan (fatigue resistance)**

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang mengakibatkan terjadi alur (rutting) dan retak. Faktor yang menyebabkan terjadinya kelelahan adalah adanya rongga udara yang tinggi dan kadar aspal yang rendah dalam campuran perkerasan yang akan menyebabkan terjadinya retak, sedangkan rongga udara antar butiran dan kadar aspal yang tinggi dapat menyebabkan lapis perkerasan menjadi lunak sehingga terjadi alur (rutting).

### **3.2.6 Kemudahan Dalam Pelaksanaan (workability)**

Yang dimaksud dengan kemudahan dalam pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan sesuai yang diharapkan (spesifikasi).

Faktor lain yang mempengaruhi adalah temperatur campuran terutama bahan pengikat yang bersifat termoplastik, serta kandungan filler yang tinggi menyebabkan pelaksanaan sukar karena viskositas naik.

## **3.3 Syarat-syarat Kekuatan Struktural**

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. ketebalan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ke base course,
2. kedap terhadap air, sehingga air tidak dapat meresap ke lapisan di bawahnya,
3. permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat cepat mengalir,
4. memiliki stabilitas yang cukup dan dapat memikul beban lalu lintas tanpa terjadi suatu deformasi, bergelombang atau desakan samping,
5. tidak terjadi retakan akibat beban lalu lintas, dan

6. campuran aspal harus memiliki keawetan yang cukup tinggi dan tidak mudah rusak akibat beban lalu lintas dan pengaruh cuaca.

Untuk dapat memenuhi syarat tersebut dipisah atas, perencanaan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan harus mencakup hal-hal sebagai berikut :

1. perencanaan masing-masing tebal perkerasan,
2. berdasarkan daya dukung base course, beban lalu lintas, keadaan lingkungan dan jenis lapisan yang dipilih,
3. analisis campuran bahan,
4. berdasarkan mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia, direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang akan dipilih, dan
5. pengawasan pelaksanaan pekerjaan yang cermat mulai dari tahap penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pemadatan.

### **3.4 Nilai Struktural Campuran Aspal**

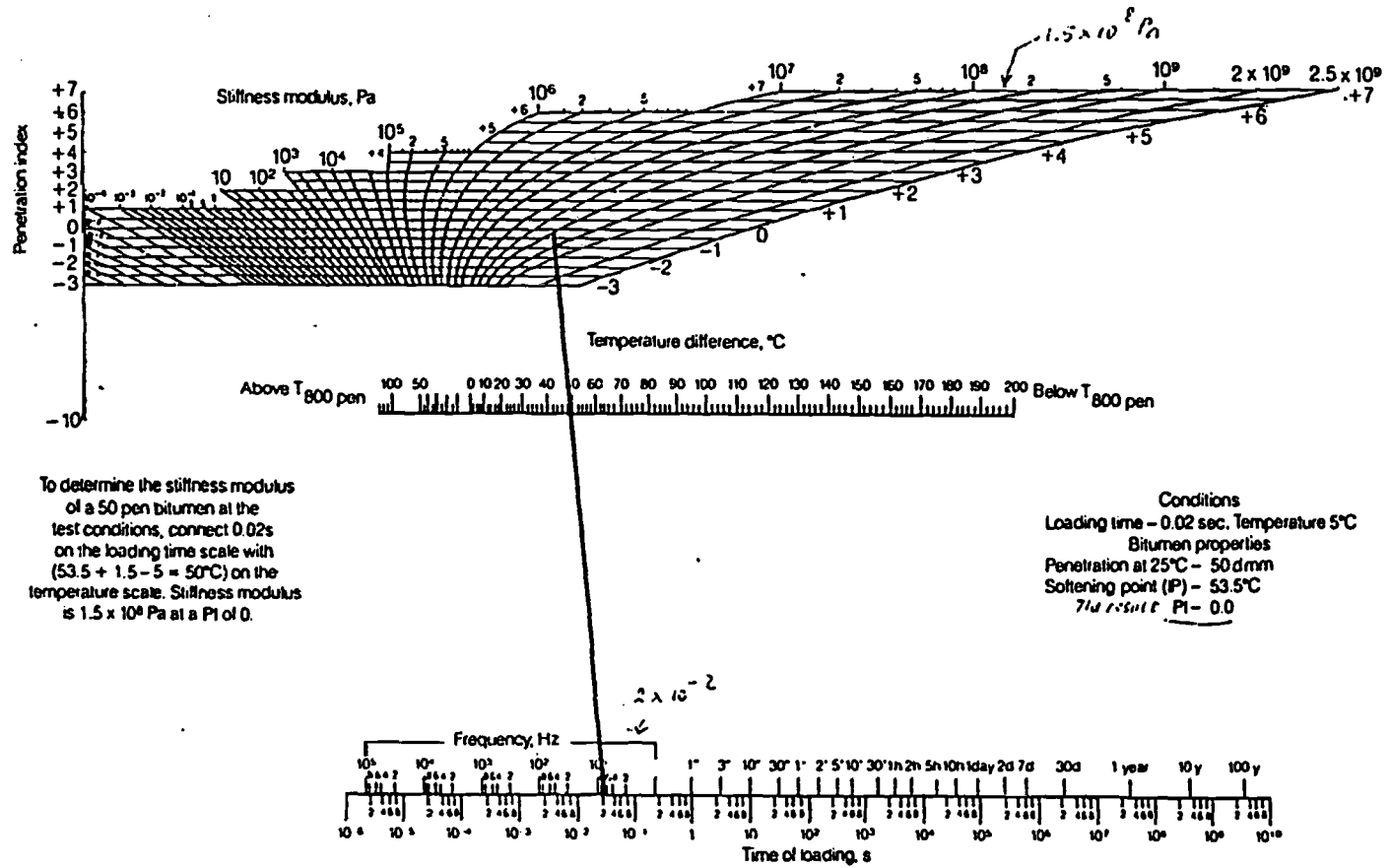
#### **3.4.1 Modulus Kekakuan**

##### **3.4.1.1 Kekakuan Aspal**

Kekakuan Aspal adalah perbandingan antara tegangan dan regangan pada aspal yang besarnya tergantung pada temperatur dan lama pembebanan. Nilai kekakuan aspal dapat ditentukan dengan nomogram Van Der Poel seperti terlihat pada Gambar 3.4., dimana pada pemakaiannya memerlukan data-data sebagai berikut :

- a. Temperatur rencana perkerasan (T) dalam
- b. Titik lembek atau "softening point" dari tes "Ring and Ball".
- c. Waktu pembebanan (t) dalam detik yang bergantung pada kecepatan kendaraan.
- d. Penetrasi Indeks (PI).

Gambar 3.4. Nomogram Van der Pool untuk menentukan nilai S bit  
 Sumber ) : The Shell Bitumen Handbook



### 3.4.4.2. Kekakuan Campuran (Mix Stiffnes)

kekakuan campuran adalah perbandingan antara tegangan dan regangan pada campuran aspal yang besarnya bergantung pada temperatur dan lamanya pembebanan. Untuk menetapkan mix stiffness ( $S_{mix}$ ) digunakan metoda Shell.

Besarnya nilai kekakuan campuran SMA dapat ditentukan dengan menggunakan nomogram seperti gambar 3.2.

Pada metoda ini diperlukan data :

- a. modulus kekakuan bitumen (N/m), dari perhitungan atau dengan bantuan nomogram gambar 3.2. dibawah ini.
- b. volume bahan pengikat (%).
- c. volume mineral agregat (%).

### 3.4.2 Koefisien Kekuatan Relatif

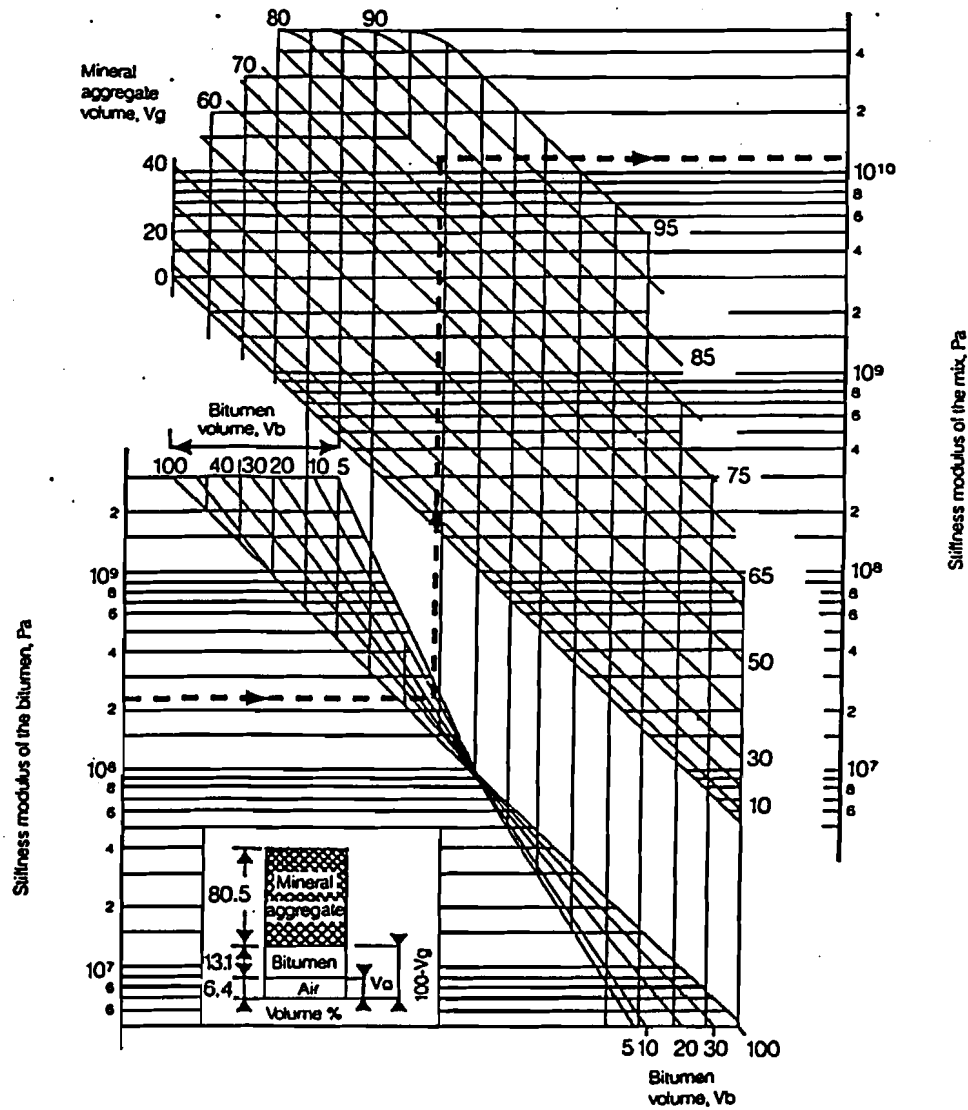
Koefisien kekuatan relatif adalah merupakan ukuran kemampuan bahan (lapis keras) dalam menjalankan fungsinya sebagai bagian dari perkerasan.

Dalam menentukan koefisien kekuatan relatif digunakan metoda Bina Marga [4] dan AASHTO 1972 [1] yang berupa tabel dan nomogram sebagai berikut ini.

Tabel 3.1. Nilai kekuatan relatif campuran aspal (Bina Marga)

No	Koefisien Kekuatan Relatif ( a )	Nilai Stabilitas ( Kg )
1	0,40	744
2	0,35	500
3	0,32	454
4	0,30	340

Sumber : Dit.Jend.Bina Marga Dept. Pekerjaan Umum.



<b>Example</b>	
Stiffness modulus of the recovered bitumen, $2.2 \times 10^9$ Pa	} Stiffness modulus of the mix $1.1 \times 10^{10}$ Pa
Vb: Volume of bitumen, 13.1%	
Vg: Volume of mineral aggregate, 80.5%	

Gambar 3.5. Nomogram Shell untuk menentukan nilai Smix  
 Sumber ) : The Shell Bitumen Handbook



### 3.5. Split Mastik Asphalt

#### Pengertian Umum

1. Split Mastik Aspal adalah aspal yang terdiri atas campuran agregat, aspal dan bahan tambah. Dari tiga jenis Split Mastik Asphalt yang ada, yaitu SMA 0/5, SMA 0/8, dan SMA /11, yang dikembangkan di Indonesia adalah SMA 0/11.

Gradasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah SMA dengan grading 0/11.

2. Spesifikasi Teknik (Bina Marga)

Karakteristik dari Split Mastic Asphalt adalah sebagai berikut ini.

- a. Agregat kasar dengan ukuran  $> 2$  mm dengan jumlah fraksi antara 70-80 %.
- b. Mastik Asphalt, campuran agregat halus, filler, aspal dan bahan tambah akan membentuk lapisan film yang tebal.
- c. Bahan tambah berupa serat selulosa yang berfungsi memperbaiki sifat-sifat aspal.

3. Sifat-sifat SMA

SMA memiliki sifat-sifat sebagai berikut ini

- a. Mampu melayani lalu lintas berat :  
Stabilitas Marshall :  $> 750$  kg , Kelelahan Marshall : 2 - 4.
- b. Tahan terhadap oksidasi: Lapisan film aspal tebal:  $> 10$  .
- c. Tahan terhadap deformasi permanen pada temperatur tinggi Nilai stabilitas dinamis :  $> 1500$  lintasan/mm.
- d. Kelenturan : "Marshall Quotient" (stabilitas/flow) : 300 kg / mm
- e. Tahan terhadap cuaca panas (temperatur tinggi) : (aspal+ serat selulosa) :  $60^{\circ}$  C
- f. Kedap air : Rongga udara : 3 - 5 %
- g. Indeks perendaman :  $> 75$  % (60 °C, 48jam).
- h. Aman untuk lalu lintas (kesat) : Nilai kekesatan :  $> 0,6$
- i. Tingkat keseragaman campuran yang tinggi :  
Kadar aspal agregat kasar : tinggi  
Viskositas aspal : tinggi

#### 4. Bahan Pendukung

a. Agregat dengan persyaratan mutu sebagai berikut ini.

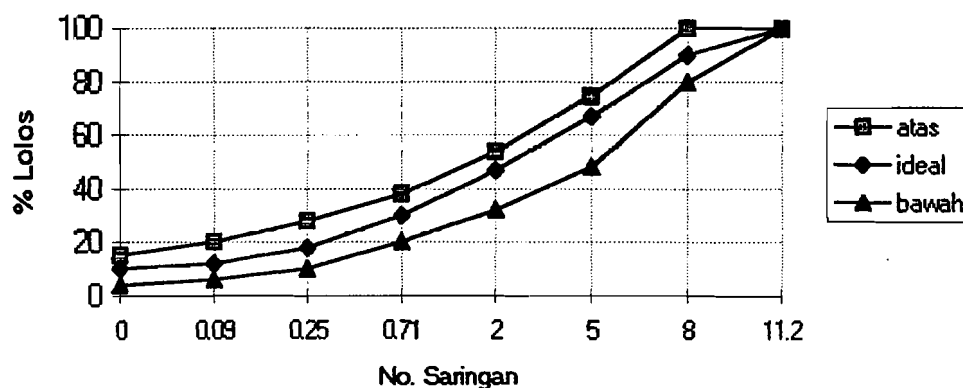
1. Kehilangan berat akibat abrasi mesin Los Angeles (PB.0206-76) maksimum 40%.
2. Kelekatan agregat terhadap aspal (PB.0206-76) minimal 95%.
3. Non plastis.

Gradasi SMA 0/11 adalah seperti yang terlihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Gradasi SMA 0/11

No. Saringan	% Lolos Saringan		
	Agregat Kasar	Agregat Halus	Filler
12,7 mm	100	-	-
11,2 mm	60 - 70	90 - 100	-
8,0 mm	0 - 20	80 - 100	-
5,0 mm	-	48 - 65	-
2,0 mm	-	15 - 40	100
0,71 mm	-	-	95 - 100
0,25 mm	-	-	90 - 100
0,09 mm	0 - 20	-	65 - 100

Sumber : Data primer Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan  
Propinsi Jawa Tengah, Dit.jend. Bina Marga DPU.



Gambar 3.6. Grafik Gradasi atas dan bawah SMA

b. Aspal yang biasa digunakan :

1. Aspal keras

Aspal yang dipakai adalah aspal keras (asphalt cement) penetrasi 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No. 1737.1989-F.

2. Aspal cair

aspal cair digunakan sebagai lapis perekat (Tack Coat). Aspal cair yang banyak digunakan sebagai lapis perekat adalah RC 250 dengan jumlah pemakaian 0,15 - 0,32 l/m<sup>2</sup>

Persyaratan Aspal AC Pen 60/70 seperti pada tabel 3.3

Tabel 3.3. Persyaratan AC Pen.60/70 (SNI No.1737.1989-F)

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Satuan
			Min	Maks	
1	Penetrasi ( 25° C, 5 detik )	PA.0301 - 76	60	79	0,1 mm
2	Titik lembek ( ring & ball )	PA.0302 - 76	48	58	° C
3	Titik Nyala	PA.0303 - 76	200	-	° C
4	Kehilangan berat ( 163° C, 5 jam )	PA.0304 - 76	-	0,8	% berat
5	Kelarutan ( CCL4 )	PA.0305 - 76	99	-	% berat
6	Daktilitas ( 25° C, 5 cm/menit )	PA.0306 - 76	100	-	Cm
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	PA.0301 - 76	54	-	% awal
8	Daktilitas setelah kehilangan berat	PA.0306 - 76	50	-	Cm
9	berat jenis ( 25° C )	PA.0307 - 76	1	-	-

Sumber : Data Primer Proyek Peningkatan jalan dan Penggantian Jembatan Propinsi

Jawa Tengah, Dit. Jend. Bina Marga DPU.

c. Filler.

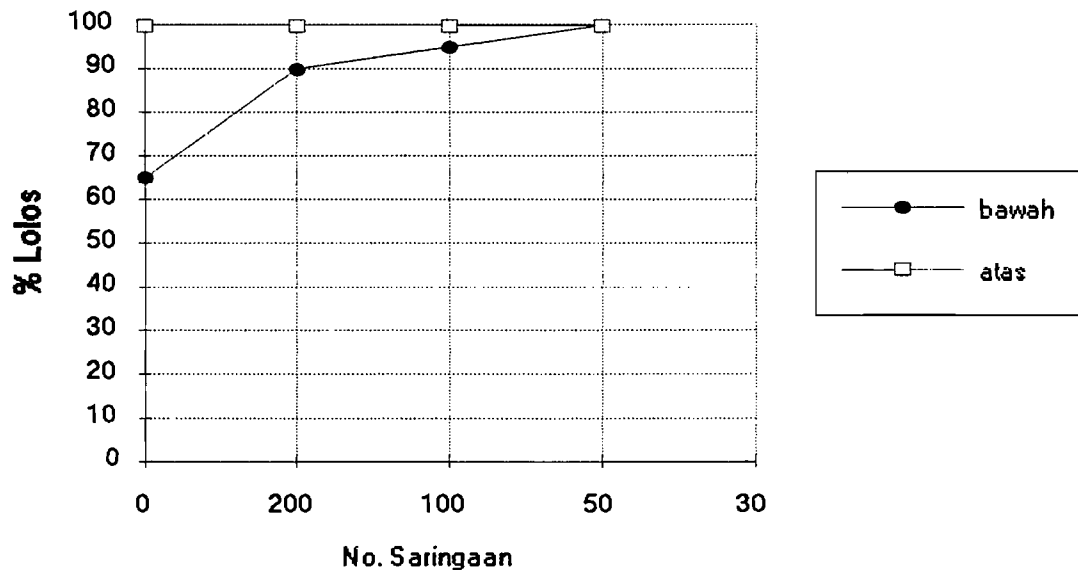
Dalam hal gradasi campuran aspal beton material lolos saringan No.200 (0,074mm) maka perlu diadakan material tambahan yang disebut filler. Filler yang dapat digunakan : debu batu, kapur, debu dolomit atau semen. Dalam penelitian ini digunakan abu batu. Filler harus dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

Gradasi mineral filler yang digunakan seperti pada tabel 3.4

**Tabel 3.4. Gradasi Material Filler (SNI No.1737.1989/Fjo. SKBI-2.426.1987).**

Ukuran Saringan	Filler % Lolos Saringan
No. 30 (0,59 mm)	100
No. 50 (0,279 mm)	95 - 100
No. 100 (0,149 mm)	90 - 100
No. 200 (0,074 mm)	65 - 100

Sumber: Data Primer Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Propins Jawa Tengah, Dit.Jend.Bina Marga DPU.



Gambar 3.7. Grafik Gradasi Material Filler

c. Bahan tambah (additive).

Sebagai bahan tambah di dalam campuran SMA adalah serat selulosa (cellulosa fibre) dengan kadar serat 0,2 - 0,3 % terhadap total campuran. Persyaratan umum dari Bina Marga yang harus dipenuhi untuk serat selulosa agar dapat digunakan sebagai bahan tambah pada aspal beton campuran panas adalah :

1. mudah terdistribusi secara merata dalam campuran kering aspal beton campuran panas pada temperatur 160° C - 170° C,
2. dapat dipisahkan atau diekstraksi kembali dari aspal beton campuran panas,
3. tahan terhadap temperatur aspal beton campuran panas sampai dengan temperatur 250° C minimal selama waktu campuran, dan
4. kadar serat 0,3% terhadap berat aspal beton campuran panas dapat meningkatkan ketahanan aspal terhadap temperatur atau titik lembek.

Serat selulosa yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis CF-31500. Hasil pengujian lengkap serat selulosa CF-31500 (custom fibers-31500) seperti yang tercantum pada tabel 3.5

**Tabel 3.5. Hasil pengujian serat selulosa CF-31500**

No.	Macam Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Prasyarat
1	Warna	-	abu-abu	-
2	pH	-	7,5	7,5
3	Kadar air	%	4,0	< 6,0
4	Kadar Organik	%	86,0	> 75,0
5	Berat isi gembur	gr/lit	30,0	> 25,0
6	Panjang serat	Mikron	< 5000	max 5000
7	Kelelahan akan asam alkali	-	baik	baik
8	Kelelahan suhu hingga 250 C	-	baik	baik
9	Distribusi dalam campuran kering suhu 170 C	-	merata	merata
10	Hasil Ekstrasi	%	100	100
11	Titik lembek aspal Pen 60/70+ serat sellulosa (97 %+3%SS)	-	57,8	5 5,0

Sumber : Data Primer Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan

Propinsi Jawa Tengah, Dit.Jend. Bina Marga DPU.

Analisis data untuk mengetahui pengaruh kadar serbuk lateks terhadap stabilitas dapat dilakukan setelah pengujian Marshall didapat.

## **BAB IV**

### **HIPOTESA**

Split Mastik Asphalt merupakan salah satu campuran agregat aspal dan serat selulosa yang sering digunakan salah satu komponen lapis lentur. Karakteristiknya sangat dipengaruhi oleh kadar aspal, jenis aspal, agregat, filler serta suhu dan waktu saat pematatannya.

Serbuk lateks merupakan partikel yang mempunyai kemungkinan untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada Split Mastic Asphalt.

Dengan pemakaian serbuk lateks sebagai bahan additive diharapkan akan mampu meningkatkan kualitas campuran dan dapat memberikan kekuatan yang lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan serbuk lateks. Hal tersebut dapat dilihat pada perubahan nilai Stabilitas, Flow, VITM, VFWA, Density dan Quotient Marshall.

## **BAB V**

### **CARA PENELITIAN**

#### **5.1 Bahan**

##### **5.1.1 Asal Bahan**

Bahan agregat, filler dan aspal yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta. Sedangkan serbuk lateks diperoleh dari Semarang, dan aspal yang digunakan adalah jenis AC 60/70 produksi Pertamina Cilacap.

##### **5.1.2 Persyaratan dan Pengujian Bahan**

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian sebelumnya diuji di laboratorium untuk mendapatkan bahan penelitian yang berkualitas tinggi. Adapun pengujian yang dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut ini.

a. Pemeriksaan agregat, meliputi :

1. pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles,
2. pemeriksaan berat jenis (specific gravity),
3. pemeriksaan agregat terhadap air,
4. pemeriksaan kelekatan terhadap aspal, dan
5. pemeriksaan Sand Equivalent.

b. Pengujian bahan ikatan aspal, meliputi :

1. pemeriksaan penetrasi,
2. pemeriksaan titik lembek,
3. pemeriksaan titik nyala,



4. pemeriksaan berat jenis,
5. pemeriksaan kelarutan dalam CCL<sub>4</sub>,
6. pemeriksaan titik bakar, dan
7. pemeriksaan daktilitas.

Persyaratan bahan menggunakan spesifikasi Bina Marga No.13/PT/1983. Adapun persyaratan bahan dapat dilihat pada Tabel 5.1 sampai dengan Tabel 5.4.

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal dengan tingkat penetrasi 60/70, dengan spesifikasi dan hasil pemeriksaan seperti terlihat pada Tabel 5.1 dibawah ini :

Tabel 5.1 Persyaratan pemeriksaan bahan aspal AC 60/70

No	Jenis Tes	Syarat		Satuan
		Min	Max	
1	Berat jenis	1,0	-	
2	Titik Lembek	48,0	58,0	° C
3	Duktilitas	100,0	-	cm
4	Titik Nyala	200,0	-	° C
5	Kelekatan	95,0	-	%
6	Penetrasi	60,0	79,0	0,1 mm

Sumber \*): Petunjuk pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya No. 13/PT/B/1983

Tabel 5.2. Persyaratan agregat kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat*)
1	Keausan dengan mesin Los Angeles	Maks 40 %
2	Kelekatan terhadap aspal	> 95 %
3	Penyerapan terhadap air	Maks 3 %
4	Berat jenis semu	Min 2,5

Sumber\*): Petunjuk pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya No.13/PT/1983.

Tabel 5.3. Persyaratan agregat halus

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat*)
1	Peresapan terhadap air	maks 3 %
2	Berat jenis semu	Min 2,5
3	Kandungan Lumpur	≤ 50

Sumber\*) : Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya No.13/PT/1983.

Tabel 5.4. Hasil Pemeriksaan Serbuk Lateks KKK100%

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil
1	Jumlah Zat padat	61,5 %
2	Diameter serbuk Lateks	Lolos saringan No. 10
3	Kadar karet kering	60 %
4	Jenis karet	Lateks Pekat
5	Berat jenis	0,94 gr/cc
6	Warna Visual	Putih

Sumber : Hasil Penelitian Litbang Dep. PU

## 5.2 Perencanaan Campuran Aspal

Benda uji SMA + lateks aspal berbentuk silinder yang dicetak dalam suatu cetakan sebanyak variasi kadar aspal dan variasi serbuk lateks. Perencanaan campuran dilakukan dengan cara sebagai berikut ini.

- Variasi kadar aspal 6,3%, 6,7%, 7,1%, dan 7,5% terhadap berat total campuran.
- Kadar serbuk latek 0% masing-masing variasi aspal dibuat 3 sampel. Jadi jumlah sampel untuk kadar serbuk latek 0% ada 15 sampel.
- Variasi kadar serbuk lateks 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari berat aspal optimum.
- Tiga buah sampel tanpa menggunakan serbuk lateks dari berat aspal optimum.
- Dengan aspal optimum dibuat variasi kadar serbuk lateks, masing-masing variasi dibuat 3 sampel. Jadi jumlah sampel untuk variasi kadar serbuk lateks adalah 15 sampel ditambah dengan 3 sampel tanpa variasi serbuk lateks. Total sampel yang diperlukan adalah sebanyak 30 sampel.

- f. Dari hasil pengujian sampel di atas kemudian dibandingkan dengan spesifikasi dan karakteristik yang ada.

### **5.3. Pemeriksaan Aspal**

#### **5.3.1. Daktilitas**

##### **1. Maksud**

Maksud pemeriksaan ini adalah untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal sebelum putus pada suhu dan kecepatan tarik tertentu

##### **2. Peralatan**

- a. Cetakan daktilitas
- b. Termometer
- c. Bak perendam isi 10 liter
- d. Mesin uji

##### **3. Pelaksanaan.**

- a. Bagian dalam dan atas cetakan dilapisi dengan campuran gliserin dan dextrin, kemudian memasang cetakan daktilitas di atas plat dasar.
- b. Aspal seberat 100 gr dipanaskan pada suhu 80°C-100° C di atas titik lembek setelah itu dituang dalam cetakan.
- c. Cetakan didinginkan pada suhu ruang 30 - 40 menit lalu dipindahkan ke bak perendam dan ratakan dengan pisau selama 30 menit.
- d. Benda uji didiamkan pada suhu 25 C dalam bak perendam 85-95 menit, kemudian lepaskan benda uji dari sisi sekatannya.
- e. Benda uji dipasang pada alat uji dan menarik benda uji secara teratur dengan kecepatan 5 cm/menit sampai benda uji putus. Jarak antara pemegang cetakan pada saat benda uji putus (cm) dicatat. Selama percobaan benda uji harus terendam 2,5 cm pada suhu tetap.

### 5.3.2 Penetrasi

#### 1. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi aspal keras dengan memasukkan jarum ukuran tertentu, beban dan waktu tertentu.

#### 2. Peralatan

- a. Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan (0,1 mm).
- b. Pemegang jarum ( $47,5 \pm 0,05$ ) gram.
- c. Pemberat dari ( $60 \pm 0,05$ ) gram dan suhu ( $100 \pm 0,05$ ) gr.
- d. Jarum penetrasi
- e. Cawan
- f. Tempat air untuk benda uji.
- g. Pengukur waktu (stop watch).
- h. Termometer

#### 3. Pelaksanaan

1. Aspal dipanaskan sampai  $150^{\circ}\text{C}$ , kemudian dituangkan ke dalam cawan dan didiamkan hingga dingin 1,5 - 2 jam.
2. Benda uji diletakkan dalam tempat air yang kecil kemudian dimasukkan dalam bak pertama pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  selama 1,5 - 2 jam.
3. Jarum penetrasi dibersihkan dengan toluene, setelah kering dipasang pada pemegang jarum.
4. Pemberat 50 gram diletakkan di atas jarum untuk memperoleh beban sebesar ( $100 \pm 0,1$ ) gram.
5. Tempat air dipindahkan dari bak perendam ke bawah alat penetrasi.
6. Jarum perlahan-lahan diturunkan sehingga menyentuh benda uji kemudian angka nol diarloji penetrometer diatur, sehingga jarum penunjuk berimpit.
7. Arloji penetrometer diputar dan angka yang berimpit dengan jarum penunjuk dibaca dengan pembulatan angka 0,1 mm terdekat.

8. Jarum dilepaskan dari pemegang jarum dan alat penetrasi disiapkan untuk pekerjaan berikutnya.
9. Pekerjaan 1 - 7 dilakukan tidak kurang dari 3 kali untuk benda uji yang sama.

### 5.3.3. Titik Lembek

#### 1. Maksud

Untuk menentukan titik lembek aspal AC 60-70 yang berkisar antara 48°C sampai 58°C.

#### 2. Peralatan

- a. Termometer.
- b. Cincin kuningan.
- c. Bola baja diameter 9,53 mm berat 3,45 sampai 3,55 gram.
- d. Bejana gelas, tahan pemanasan mendadak dengan diameter dalam 8,5 cm dengan tinggi sekurang-kurangnya 12 cm.
- e. Alat pengarah bola.
- f. Dudukan benda uji.
- g. Penjepit

#### 3. Pelaksanaan

1. Benda uji dipanaskan perlahan-lahan sehingga cair merata kemudian dituangkan ke dalam dua buah cincin. Suhu pemanasan tidak kurang dari 48°C di bawah titik lembeknya dan untuk aspal tidak lebih dari 58°C di atas titik lembeknya, dengan waktu tidak lebih 2 jam.
2. Dua buah cincin dipanaskan pada suhu ruang, dan diletakkan di atas pelat kuningan yang diberi lapisan campuran talk dan sabun.
3. Benda uji dituangkan ke dalam dua buah cincin kemudian didiamkan pada suhu sekurang-kurangnya 30 menit.
4. Setelah dingin, permukaan benda uji diratakan dalam cincin dengan pisau yang dipanaskan.

5. Benda uji dipasang di atas kedudukan dan bola baja diletakkan di atasnya kemudian dimasukkan ke dalam bejana. Bejana diisi dengan air suling baru dengan suhu  $(51)^{\circ}\text{C}$  sehingga tinggi permukaan air berkisar antara 101,6 mm sampai 108 mm. Termometer diletakkan diantara benda uji.
6. Bola-bola baja yang bersuhu  $5^{\circ}\text{C}$  diletakkan di atas dan di tengah permukaan masing-masing benda uji yang bersuhu  $5^{\circ}\text{C}$ , menggunakan penjepit dengan memasang kembali pengarah bola.
7. Bejana dipanaskan dengan kenaikan suhu  $5^{\circ}\text{C}$  permenit.

#### **5.3.4. Titik Nyala dan Titik Bakar**

##### **1. Maksud**

Untuk menentukan titik nyala dan titik bakar dari semua hasil minyak bumi yang mempunyai titik nyala open cup kurang dari  $79^{\circ}\text{C}$ .

##### **2. Peralatan**

- a. Termometer.
- b. Cleveland open cup.
- c. Pelat pemanas.
- d. Sumber pemanasan.
- e. Penahan dingin.
- f. Nyala penguji.

##### **3. Pelaksanaan**

1. Aspal dipanaskan antara  $148,9^{\circ}\text{C}$  dan  $176^{\circ}\text{C}$  sampai cair.
2. Cawan Cleveland di isi aspal sampai garis dan hilangkan gelembung udaranya.
3. Cawan diletakkan di atas alat pemanas dan sumber pemanas diatur sehingga terletak di bawah titik tengah cawan.
4. Cawan penguji diletakkan dengan poros pada jarak 7,5 cm dari titik tengah cawan.

5. Termometer diletakkan tegak lurus benda uji dengan jarak 6,4 mm di atas cawan.
6. Penahan angin ditempatkan di depan nyala penguji.
7. Sumber pemanas dengan kenaikan suhu (151)° C permenit sampai benda uji mencapai 56° C di bawah titik nyala perkiraan.
8. Kecepatan pemanas 5° C sampai 6°C permenit pada suhu 56°C dan 28°C di bawah titik nyala perkiraan.
9. Nyala penguji dinyalakan dengan diameter 3,2 sampai 4,8 mm.
10. Nyala penguji diputar sehingga melalui permukaan cawan dalam waktu satu detik. Pekerjaan ini diulang untuk setiap kenaikan 2° C.
11. Pekerjaan 8 dan 10 dilanjutkan sampai terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan dan suhu saat itu dinyatakan sebagai titik nyala.
12. Pekerjaan 11 dilanjutkan sampai terlihat nyala yang agak lama sekurang-kurangnya 5 detik diatas permukaan benda uji dan suhu saat itu dinyatakan sebagai titik bakar.

### **5.3.5. Berat Jenis**

#### **1. Maksud**

Untuk menentukan berat jenis aspal keras dan ter dengan piknometer.

#### **2. Peralatan**

- a. Termometer.
- b. Bak perendam.
- c. Piknometer.
- d. Air suling.
- e. Bejana gelas.

#### **3. Pelaksanaan**

1. Aspal dipanaskan sejumlah 50 gr, sampai cair selama 30 menit pada suhu 56° C di atas titik lembek.

2. Kemudian dituang kedalam piknometer yang kering sehingga berisi 3/4 bagian.
3. Bejana diisi dengan air suling bagian atas piknometer yang tidak terendam 40 mm kemudian direndam dan bejana dijepit dalam bak perendam sehingga terendam sekurang-kurangnya 100 mm pada suhu 25° C.
4. Piknometer dibersihkan serta dikeringkan dan ditimbang dengan ketelitian 1 mg (A)
5. Bejana diangkat dari bak perendam dan piknometer dengan air suling.
6. Piknometer diletakkan dalam bejana, tutup rapat lalu dimasukkan dalam bak perendam selama 30 menit, angkat dan keringkan kemudian ditimbang dengan ketelitian 1 mg (B).
7. Benda uji tersebut dituang dalam piknometer kering sehingga terisi 3/4 bagian.
8. Setelah piknometer dingin, waktu tidak kurang dari 40 menit dan ditimbang dengan ketelitian 1 mg (C).
9. Piknometer yang berisi benda uji diisi air suling, tutup tanpa ditekan.
10. Bejana diangkat dari bak perendam dan piknometer diletakkan didalamnya, penutup ditekan rapat lalu dimasukkan dalam bak perendam selama 30 menit, lalu ditimbang.

### **5.3.6 Kelarutan Dalam CCL<sub>4</sub>**

#### **1. Maksud**

Untuk menentukan kadar aspal yang larut dalam karbon tetraklorida/karbon bisulfida.

#### **2. Peralatan**

- a. Gooch crucible.
- b. Alas dari asbes.
- c. Labu erlenmeyer.



- d. Labu kering.
- e. Labu penyaring.
- f. Tabung penyaring.
- g. Tabung karet.
- h. Oven.
- i. Neraca analistik.
- j. Pembakar gas.
- k. Pompa hampa udara.
- l. Desikator.
- m. Karbon tetraklorida p.a/karbon bisulfida.
- n. Ammonium karbonat p.a.
- o. Batang pembersih (polismen).
- p. Cawan porselin.

### 3. Pelaksanaan

1. Bitumen kering dibawah suhu penguapan air sekurang-kurangnya 2 gram.
2. Bitumen apabila keras ditumbuk sekurang-kurangnya 4 gram sampai halus, dan 2 gram sebagai benda uji.
3. Timbang labu erlenmeyer.
4. Benda uji 300 cm<sup>3</sup> karbon tetraklorida p.a dituang sedikit demi sedikit dan diaduk.
5. Persiapan Gooch crucible. Tabung penyaring dimasukkan dalam labu penyaring dan Gooch crucible dalam tabung penyaring, lalu labu penyaring dihubungkan dengan pompa hampa udara. Gooch crucible diisi suspensi asbes dalam air lalu diisap. Gooch crucible dibakar lalu ditimbang setelah dingin.
6. Simpan dalam almari selama 24 jam.
7. Larutan (a) dituang dalam Gooch crucible dan diisap dengan pompa hampa udara.

8. Labu erlenmeyer dibersihkan dengan batang pembersih dan karbon tetraklorida sedikit lalu endapan ini dipindahkan ke Gooch crucible.
9. Gooch crucible dibersihkan dengan karbon tetraklorida sehingga filtrat jernih, isap dengan pompa hampa udara.
10. Gooch crucible dikeringkan dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai  $125^{\circ}\text{C}$  selama 24 menit.
11. Didinginkan dalam desikator lalu ditimbang.
12. Apabila terdapat sisa-sisa endapan pada dinding labu erlenmeyer, dikeringkan lalu ditimbang.
13. Hasil perbedaan timbangan labu erlenmeyer ditambahkan sebagai zat yang tidak larut dalam  $\text{CCL}_4$

#### **5.4. Pemeriksaan Agregat**

##### **5.4.1. Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles**

###### **1. Maksud**

Untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mesin Los Angeles yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat tahanan aus yang lewat saringan No.12 terhadap berat semula.

###### **2. Peralatan**

- a. Mesin Los Angeles.
- b. Saringan No.12.
- c. Timbangan (ketelitian 5 gram).
- d. Bola baja dan Oven dengan pengatur suhu sampai  $(110 - 115)^{\circ}\text{C}$ .

###### **3. Pelaksanaan**

1. Menyaring dan menimbang benda uji.
2. Mencuci benda uji dengan bersih dan mengeringkan dalam oven pada suhu  $(110 - 115)^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap yang ditimbang.

3. Memasukkan benda uji dan bola baja 12 buah dengan berat masing-masing 390 - 445 gram.
4. Memutar mesin Los Angeles dengan kecepatan 30 - 33 rpm selama 30 menit.
5. Benda uji dikeluarkan dan disaring dengan saringan No.12, butiran yang tertahan dicuci bersih selanjutnya di oven pada suhu (110 -115)<sup>o</sup> C sampai berat tetap.
6. Menimbang benda uji yang tertahan saringan No.12.

Tabel 5.5. Gradasi agregat untuk tes keausan

Jenis Gradasi		Benda Uji
Lolos	Tertahan	
19,00 mm ( 3/4 “ )	12,5 mm ( 0,5 “ )	2500 Gram
12,5 mm ( 0,5 “ )	09,5 mm ( 3/4 “ )	2500 Gram

#### 5.4.2. Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar

##### 1. Maksud

Untuk menentukan pembagian butir agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

##### 2. Peralatan

- a. Timbangan dan neraca (ketelitian 0,2 %).
- b. Satu set saringan (1/2", 7/16", 5/16", 4#, 10#, 25#, 60#, 170# dan pan).
- c. Oven dengan pengatur suhu sampai (110 - 115)<sup>o</sup> C.
- d. Alat pemisah contoh.
- e. Mesin penggunjang saringan.
- f. Talam.

Kuas, sikat, sendok dan lain-lain.

### 3. Pelaksanaan

1. Benda uji dikeringkan dalam oven sampai beratnya tetap dan pada suhu ( $110^{\circ}\text{C} \pm 5$ )
2. Agregat halus urutan saringan dari No.4, No.10, No.25, No.60, No.170 dan pan lalu diguncang dengan mesin pengguncang.
3. Agregat kasar urutan saringan dari 1/2", 7/16", 5/16", 4#, 10#, 25#, 60#, 170# dan pan lalu diguncang dengan mesin pengguncang.
4. Agregat yang tertahan pada masing-masing saringan ditaruh pada talam kemudian ditimbang sesuai dengan kebutuhan.

#### 5.4.3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus dan Kasar

##### 1. Maksud

Untuk menentukan berat jenis (bulk). Berat jenis kering permukaan kering jenuh (SSD), berat jenis semu dan penyerapan dari agregat kasar dan agregat halus.

##### 2. Peralatan

- a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm dengan kapasitas 5 kg.
- b. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas sesuai pemeriksaan.
- c. Timbangan kapasitas 5kg (ketelitian 0,1% dari berat contoh) dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
- d. Oven dengan pengatur suhu sampai ( $110 - 115^{\circ}\text{C}$ ).
- e. Alat pemisah contoh.
- f. Saringan No.4.

##### 3. Pelaksanaan

1. Agregat ditimbang yang tertahan saringan No.4 sebanyak 5 kg.
2. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu.
3. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.

4. Benda uji didinginkan pada suhu kamar 1-3 jam kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,3 gram.
5. Benda uji direndam pada suhu kamar selama 24 jam.
6. Benda uji dikeluarkan dari air dilap dengan kain sampai kering permukaan.
7. Benda uji ditimbang kering permukaan jenuh.
8. Benda uji diletakkan dalam keranjang, kemudian diguncang untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan ditimbang berat dalam air.

#### **5.4.4 Kelekatan Agregat Terhadap Aspal**

##### **1. Maksud**

Untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal yaitu prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

##### **2. Peralatan**

- a. Wadah untuk mengaduk, kapasitas 500 ml.
- b. Timbangan dengan kapasitas 200 gr, ketelitian 0,1 gr.
- c. Pisau pengaduk baja.
- d. Tabung gelas kapasitas 600 ml.
- e. Oven
- f. Saringan 1/4" dan 3/8".
- g. Termometer.
- h. Air suling.

##### **3. Pelaksanaan**

1. Benda uji ditimbang yang lewat saringan 3/8" dan tertahan saringan 1/4" sebanyak 100 gram.
2. Benda uji dicuci dan dikeringkan pada suhu 135° C - 149° C hingga berat tetap.
3. Berat jenis kering permukaan jenuh atau SSD dan penyerapan dari agregat kasar ditentukan.

4. Benda uji sebanyak 100 gram dimasukkan dalam wajan dan dicampur aspal panas, kemudian benda uji dipanaskan selama 1 jam  $135^{\circ}\text{C}$  -  $149^{\circ}\text{C}$ .
5. Benda uji yang sudah terselaput aspal dimasukkan ke dalam tabung gelas 600 ml, segera tambahkan air suling sebanyak 400 ml dan dibiarkan pada suhu ruang selama 16-18 jam.
6. Benda uji yang masih terselaput aspal diperiksa luas permukaannya.

#### 5.4.5. Gradasi Agregat atas dan bawah

Gradasi atas dan bawah merupakan nilai ujung dari spesifikasi teknis SMA yang mengacu pada Heavy Loaded Road Improvement Project (Bina Marga).

Tabel 5.6. Gradasi Atas dan Bawah untuk SMA

Ukuran Saringan (mm)	Lolos Saringan (%)	Gradasi (Bawah)	Gradasi (Atas)
12,7	100	100	100
11,2	90 - 100	90	100
8,0	50 - 75	50	75
5,0	30 - 50	30	50
2,0	20 - 30	20	30
0,71	13 - 25	13	25
0,25	10 - 20	10	20
0,09	8 - 13	8	13

Sumber : Data Primer Proyek Peningkatan Jalan dan Penggantian Jembatan Propinsi Jawa Tengah Dit.Jend.Bina Marga DPU.

#### 5.5. Campuran Aspal Dengan Metode Marshall

##### 1. Maksud

Untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran aspal. Stabilitas adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai runtuh yang dinyatakan dalam kg atau pound.

Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01"

## 2. Peralatan

- a. buah cetakan benda uji berdiameter 10 cm, lengkap.
- b. Alat untuk menegeluarkan benda uji (dongkrak).
- c. Penumbuk dengan berat 4,536 kg.
- d. Landasan pematik terdiri dari balok kayu.
- e. Mesin tekan lengkap dengan :
  1. Kepala penekan berbentuk lengkung.
  2. inci penguji yang berkapasitas 2500 kg dengan ketelitian 12,5 kg dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,0001").
  3. Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01").
- f. Oven dengan pengatur suhu sampai (200 ± 3)C.
- g. Bak perendam (water bath).
- h. Perlengkapan lainnya seperti panci, wajan, kompor dan lain-lain.

## 3. Pelaksanaan

Langkah awal dalam pembuatan contoh adalah menentukan gradasi terhadap agregat (MA dan FA). Agregat dimasukkan dalam oven pada suhu (110 ± 3)° C selama 12 jam agar kering.

Dengan analisa saringan material tadi dipisahkan atas beberapa fraksi. Prosentase masing-masing fraksi ditentukan sedemikian sehingga penggabungan fraksi-fraksi tersebut berada dalam batas spesifikasi yang digunakan.

Langkah-langkah selanjutnya dapat dibagi beberapa tahap, sebagai berikut :

- a. menentukan prosentase masing-masing fraksi, untuk mempermudah campuran dan lebih tepatnya proporsi campuran dilakukan penimbangan.
- b. untuk menentukan berat agregat yang disesuaikan dengan kapasitas mold (cetakan), kurang lebih 1200 gram.

Sedangkan untuk menentukan berat aspal adalah sebagai berikut :

Contoh :

Kadar aspal = 6,3 %

Berat total campuran (agregat + aspal + Serat selulosa ) = 1200 gr

Berat aspal = 6,3 % x 1200 gr = 75,6 gr

- c. Fraksi agregat yang telah ditimbang dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan sampai 170° C, lalu kita ambil aspal yang dipanaskan hingga suhu 150° C dan dicurahkan kedalam wajan yang ada agragatnya tadi.
- d. Apabila agregat dan aspal sudah dicampur dalam wajan selanjutnya campuran tersebut dipanaskan sambil diaduk-aduk hingga rata sampai 150° C.
- e. Mold yang telah dibersihkan dan di oven hingga suhu 140° C. Mold kemudian dipasang pada dudukan lalu dibagian dasar mold diberi kertas berlapis plastik. Setelah campuran aspal yang bersuhu 150° C diaduk rata kemudian dituang kedalam mold. Dengan spatula campuran aspal ditusuk-tusuk agar didapat pemadatan yang sempurna. Kemudian campuran aspal ditutup kertas dan ditumbuk 150 kali untuk tiap cetakan.
- f. Cetakan yang sudah jadi didiamkan hingga cukup dingin. Benda uji dikeluarkan dari mold dengan bantuan dongkrak.

#### 4. Pengujian contoh

Benda uji yang telah dibuat kemudian diuji dengan test Marshall, adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut ini.

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diberi tanda pengenal.
2. Setelah didiamkan selama 24 jam, diukur tinggi/tebalnya kurang lebih tiga kali pada tempat yang berbeda kemudian dirata-rata dengan ketelitian 0,1 mm.
3. Ditimbang dalam keadaan kering kemudian direndam dalam air selama 24 jam agar jenuh.



4. Setelah jenuh ditimbang dalam air dalam keadaan air guna mendapatkan volume/isi benda uji.
5. Benda uji dikeluarkan dalam bak perendam, dikeringkan sehingga kering permukaan, lalu ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh.
6. Benda uji direndam dalam "water bath" dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit.
7. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaannya diolesi dengan vaseline agar benda uji mudah dikeluarkan.
8. Benda uji dikeluarkan dari water bath, segera diletakkan pada alat uji Marshall yang dilengkapi dengan arloji kelelahan (flow meter) dan arloji pembebanan/stabilitas.
9. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai pada saat arloji pembebanan terhenti dan mulai kembali ke-nol. Pada saat itu pula dibaca arloji kelelehannya.
10. Setelah pembebanan selesai, benda uji dikeluarkan dari alat uji Marshall.
11. Benda uji berikutnya siap diuji seperti langkah No.1-10.

(Sumber : Manual Pemeriksaan Bahan Jalan No.01/MN/BM/1976)

Dari hasil penelitian yang dilakukan akan diperoleh data-data misalnya titik lembek aspal, nilai penetrasi aspal, berat benda uji sebelum direndam air, berat benda uji, pembacaan arloji stabilitas, pembacaan arloji flow, dan sebagainya. Dari data-data tersebut dapat dihitung nilai-nilai :

1. Stabilitas
2. Flow
3. VITM
4. VFMA
5. Marshall Quotient (QM)

Setelah didapat stabilitas yang maksimum dan kadar aspal yang optimum kemudian dibuat campuran aspal karet (aspal + serbuk lateks). Untuk menentukan kadar

serbuk latek yang akan dicampurkan dengan cara mencari persentase serbuk latek terhadap berat aspal optimum.

1. Kadar aspal optimum : 6,3 %

Berat campuran ( Agregat + Aspal + serat sellulosa ) : 1200 gr

Berat aspal + agregat + serat selulosa : 100 %

Berat aspal optimum :  $\frac{6,3\%}{100} \times 1200 = 75,6 \text{ gr}$

Kadar serbuk lateks : 1 % dari berat aspal optimum

Berat serbuk lateks :  $( 1/100 ) \times 75,6 \text{ gr} = 0,756 \text{ gr}$

Kemudian dilakukan pembuatan briket dan pengujian briket.

### 5.5.1 Kadar Aspal

Berdasarkan spesifikasi SMA dari Bina Marga, untuk klasifikasi volume lalu-lintas berat maka aspal yang dipakai adalah aspal semen penetrasi 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No.1737.1989-F.

Dengan variasi kadar aspal untuk gradasi atas dan gradasi bawah adalah 6,3%, 6,7%, 7,1% dan 7,5%.

### 5.5.2 Kadar Serbuk Lateks

Dengan kadar serbuk lateks 0% masing-masing variasi aspal dibuat 3 sampel, jadi jumlah sampel untuk serbuk lateks 0% ada 3 sampel. Kadar serbuk lateks yang dipakai pada penelitian ini lolos saringan no. 10

Untuk variasi kadar serbuk lateks 0%, 1%, 2%, 3%, % dan 4% dari berat aspal optimum.

Dengan kadar aspal optimum dibuat variasi kadar serbuk lateks masing-masing variasi dibuat 3 sampel. Jadi jumlah sampel untuk variasi kadar serbuk lateks ada 15 sampel. Total sampel yang diperlukan untuk gradasi atas dan gradasi bawah adalah 30 sampel.

### 5.5.3 Kadar Serat Selulosa

Berdasarkan spesifikasi SMA dari Bina Marga, kadar selulosa optimum untuk Split Mastik Asphalt adalah 0,2% - 0,3%. Untuk pencampuran di laboratorium dipakai kadar serat selulosa 0,3% terhadap berat total campuran.

### 5.5.4 Filler

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batu. Bahan ini harus bebas dari gumpalan dan harus sesuai dengan spesifikasi dari SNI No.1737.1989/Fjo. SKBI-2.426.1987.

### 5.5.5 Analisa Data

Setelah dilakukan pengujian stabilitas dan keelehan terhadap briket-briket sampel dengan alat Marshall, maka dilakukan beberapa perhitungan untuk memperoleh harga variabel yang kita cari.

Nilai variabel yang diperlukan adalah :

- a. nilai stabilitas Marshall (Marshall Stability),
- b. nilai keelehan (Flow),
- c. nilai VITM dan VFWA,
- d. nilai Density dan
- e. nilai perbandingan / Marshall Quotient.



## BAB VI

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 6.1. Pemeriksaan Aspal dan Agregat

Sebelum pembuatan sampel, maka perlu dilakukan pemeriksaan bahan-bahan penyusun split mastic asphalt. Antara lain pemeriksaan aspal dan agregat seperti diuraikan di Bab V. Karena keterbatasan waktu, biaya dan peralatan, maka pemeriksaan aspal meliputi : Daktilitas, penetrasi, titik nyala, titik lembek , titik bakar, kelarutan dalam CCL<sub>4</sub> dan berat jenis aspal. Sedangkan pemeriksaan keausan, analisa saringan, berat jenis, abrasi dan kelekatan terhadap aspal.

##### 6.1.1. Pemeriksaan Aspal

Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal jenis AC 60 / 70. Hasil pemeriksaan dan syarat dapat dilihat pada tabel 6.1.

**Tabel 6.1. Hasil pemeriksaan dan syarat aspal AC 60 / 70 ( SNI No. 1737. 1989 - F )**

Hasil Pemeriksaan	Syarat *)		Hasil
	min	maks	
1. Penetrasi ( 0,1 mm )	60	79	62,8
2. Titik lembek ( C° )	48	58	48
3. Titik nyala ( C° )	200	-	324
4. Berat jenis	1	-	1,02
5. Kelarutan dalam CCL <sub>4</sub>	99	-	99

Sumber \*): Data primer Proyek Peningkatan dan Pengantian Jembatan Propinsi JawaTengah Dit. Jend Bina Marga

### 6.1.2. Pemeriksaan Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar (CA) , agregat halus (FA). Hasil pemeriksaan dan syarat dapat dilihat pada tabel 6.2.

**Tabel 6.2. Hasil Pemeriksaan dan syarat agregat**

Jenis Pemeriksaan	Syarat *)	Hasil
1. Keausan dengan Mesin los Angeles pada 500 putaran	maks 40 %	33,062
2. Kelekatan terhadap aspal	> 95 %	100 %
3. Nilai Sand Equivalent	< 50%	16 %
4. Agregat kasar		
- Berat jenis SSD	-	2,582
- Berat jenis Semu	min 2,5	2,638
- Peyerapan terhadap air (%)	maks 3	1,6 %
5. Agregat halus		
- Berat jenis SSD	-	2,658
- Berat jenis Semu	min 2,5	2,753
- Peresapan terhadap air (%)	maks 3	2,040

Sumber \*): Data Primer Proyek Peningkatan Jalan Dan Pengantian Jembatan Propinsi Jawa Tengah. Dit Jend. Bina Marga DPU

Setelah melalui beberapa tahap pemeriksaan kualitas agregat dilakukan analisis saringan yang hasilnya di perlihatkan pada Tabel 6.3 sampai 6.10

**Tabel 6.3. Analisa saringan Agregat untuk gradasi atas pada kadar aspal 6,3%**

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Persen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2"	0	0	0	100	100	100
7/16"	0	0	0	100	90	100
5/16"	280,2	280,2	25	75	50	75
No. 4	280,2	560,4	25	50	30	50
No. 10	224,1678	784,56	20	30	20	30
No. 25	56,04	840,6	5	25	13	25
No. 60	56,04	896,64	5	20	10	20
No. 170	78,45697	975,096	7	13	8	13
PAN	145,704	1120,8	13			

( Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran No. 12 )

Contoh Menghitung analisa saringan agregat ( lihat tabel .10. )

1. Kadar Aspal 6,3 %
2. Berat Aspal =  $\frac{6,3}{100} \times 1200 = 75,6 \text{ gr}$
3. Berat Serat Selulosa =  $0,3 \times 1200 = 3,6 \text{ gr}$
4. Berat Total agregat =  $1200 - (75,6 + 3,6) = 1120,8 \text{ gr}$

**Misal No. Saringan 5/16"**

1. Jumlah prosen lolos 75%
2. Jumlah prosen tertahan =  $100 - 75\% = 25 \%$
3. Berat tertahan =  $\frac{1120,8}{100} \times 25 \% = 280,2 \text{ gr}$

**Misal Saringan No. 4**

1. Jumlah Prosen Lolos 50% ( Gradasi Atas )
2. Jumlah Prosen tertahan  $75\% - 50\% = 25\%$   
 Berat tertahan =  $\frac{1120,8}{100} \times 25\% = 280,2 \text{ gr}$
3. Jumlah berat tertahan =  $280,2 + 280,2 = 560,4 \text{ gr}$

**Tabel 6.4. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Atas pada Kadar Aspal 6,7%**

No Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	0	0	0	100	90	100
5/16	279	279	25	75	50	75
No.4	279	558	25	50	30	50
No.10	223,2	781,2	20	30	20	30
No.25	55,8	837	5	25	13	25
No.60	55,8	892,8	5	20	10	20
No.170	78,12	970,92	7	13	8	13
PAN	145,05	1116	13	-	-	-

(Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No.13 )

**Tabel 6.5. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Atas pada Kadar Aspal 7,1%**

No Sarigan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	0	0	0	100	90	100
5/16	277,8	277,8	25	75	50	75
No.4	277,8	555,6	25	50	30	50
No.10	222,24	777,89	20	30	20	30
No.25	55,56	833,4	5	25	13	25
No.60	55,56	888,964	5	20	10	20
No.170	177,784	966,744	7	13	8	13
PAN	144,456	1111,2	13	-	-	-

( Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No.14 )

**Tabel 6.6. Analisa Saringan Agregat Dengan Gradasi Atas pada Kadar Aspal 7,5%**

No. Sarigan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	0	0	0	100	90	100
5/16	276,6	276,6	25	75	50	75
No.4	276,5	553,2	25	50	30	50
No.10	221,28	774,40	20	30	20	30
No.25	55,32	829,82	5	25	13	25
No.60	55,56	885,12	5	20	10	20
No.170	55,56	962,508	7	13	8	13
PAN	143,832	1106,4	13	-	-	-

( Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No.15 )

**Tabel . 6.7. Analisa Saringan Agregat Untuk Gradasi Bawah pada Kadar Aspal 6,3%**

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	112,08	112,08	10	90	90	100
5/16	448,32	560,4	40	50	50	75
No.4	224,16	784,52	20	30	30	50
No.10	112,08	896,64	10	20	20	30
No.25	78,08	975,096	7	13	13	25
No.60	33,642	1008,72	3	10	10	20
No.170	22,416	1031,136	2	8	8	13
PAN	89,664	1120,8	8	-	-	-

( Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran No. 16 )

Contoh menghitung analisa saringan agregat ( lihat Tabel 16 )

1. Kadar aspal 6,3%
2. Berat aspal =  $\frac{6,3}{100} \times 1200 \text{ gr} = 75,6 \text{ gr}$
3. Berat Serat Selulosa =  $\frac{0,3}{100} \times 1200 = 3,6 \text{ gr}$
4. Berat total agregat =  $1200 - ( 75,6 + 3,6 ) = 1120,8 \text{ gr}$

#### Misal Saringan No.7/16

1. Jumlah prosen lolos = 90 %
2. Jumlah prosen tertahan =  $100 - 90 = 10 \%$
3. Berta tertahan =  $\frac{1120,8}{100} \times 10 \% = 112,08 \text{ gr}$

#### Misal Saringan No. 5/16

1. Jumlah prosen lolos = 50 %
2. Jumlah prosen tertahan =  $90 - 50 = 40 \%$
3. Berat tertahan =  $\frac{1120,8}{100} \times 40 \% = 448,32 \text{ gr}$
4. Jumlah berat tertahan =  $448,32 + 112,08 = 560,4 \text{ gram}$



**Tabel 6.8. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Bawah pada Kadar Aspal 6,7%**

No. saringan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	111,6	111,6	10	90	90	100
5/16	446,4	558	40	50	50	75
No.4	223,2	781,2	20	30	30	50
No.10	111,6	892,8	10	20	20	30
No.25	78,12	970,92	7	13	13	25
NO.60	33,48	1004,4	3	10	10	20
NO.170	22,32	1026,72	2	8	8	13
PAN	89,78	1116	8	-	-	-

( Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 17 )

**Tabel 6.9. Analisa Saringan Agregat untuk gradasi Bawah pada Kadar Aspal 7,1%**

No. saringan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	111,12	111,12	10	90	90	100
5/16	444,48	555,6	40	50	50	75
No.4	222,24	777,84	20	30	30	50
No.10	111,12	888,96	10	20	20	30
No.25	77,784	966,74	7	13	13	25
No.60	33,336	1000,08	3	10	10	20
No.170	22,24	1022,34	2	8	8	13
PAN	88,896	1111,2	8	-	-	-

( Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 18 )

**Tabel 6.10. Analisa Saringan Agregat untuk Gradasi Bawah pada Kadar Aspal 7,5%**

No. saringan Inch	Berat tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	110,64	110,64	10	90	90	100
5/16	442,56	553,2	40	50	50	75
No.4	221,28	774,48	20	30	30	50
No.25	77,448	962,568	7	13	13	25
No.60	33,192	995,76	3	10	10	20
No.170	22,128	1017,888	2	8	8	13
PAN	88,512	1106,4	8	-	-	-

( Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 19 )

Gradasi yang dipakai dalam analisa saringan ini adalah gradasi gabungan CA, MA, FA, sehingga kebutuhan agregat untuk masing-masing saringan menyesuaikan dengan hitungan pada tabel.

## 6.2. Data dan Hasil Pengujian Marshall

Dalam langkah awal penelitian ini yaitu membuat sampel Marshall dengan variasi kadar aspal 6,3%,6,7%,7,1%,7,5%, masing-masing variasi campuran Split Mastic Asphalt

sesuai dengan tabel di atas. Dari masing-masing variasi dibuat sampel tripoli, kemudian dengan pengujian ditentukan kadar aspal optimum. Cara menghitung dan hasil penelitian terdapat pada lampiran No.18 dan No.19 .

Urut-urutan penghitungan Test Marshall dapat dilihat pada bab II. Untuk lebih jelasnya

terdapat dalam contoh sebagai berikut untuk mencari kadar aspal optimum

### Sampel ( I ) Kadar Aspal 6,3% Untuk Gradasi Atas

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1. t = tebal benda uji           | = 66,3 mm  |
| 2. a = % aspal terhadap batuan   | = $\frac{6,3}{100 - 6,3} \times 100\% = 6,723\%$ |
| 3. b = % aspal terhadap campuran | = 6,3 %  |
| 4. c = berat kering              | = 1186 gr  |
| 5. d = berat SSD                 | = 1195 gr  |
| 6. e = berat dalam air           | = 672 gr   |
| 7. f = volume ( isi ) = d - e    | = 523 gr   |
| 8. g = berat isi sampel = c/f    | = $\frac{1186}{523} = 2.26769$ gr                |

$$9. h = \frac{\text{B.J. maksimum}}{100} = \frac{\frac{\% \text{ agregat}}{\text{B.J agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{B.J aspal}}}{100} = 2.35448 \text{ gr/cm}^3$$

$$10. i = \frac{b \times g}{\text{B.J aspal}} = 14,0063$$

$$11. j = \frac{(100 - b) g}{\text{B.J agregat}} = 82,2937$$

$$12. k = \text{Jumlah kandungan rongga ( } 100 - i - j \text{ )} = 3,70 \%$$

$$13. l = (100 - j) \text{ rongga terhadap agregat} = 17,706\%$$

$$14. m = \text{rongga terisi aspal ( VFWA ) } 100 \times ( i/j ) = 79,103\%$$

$$15. n = 100 - \{ ( 1000 \times g/h ) \} = 3,7 \%$$

$$16. o = \text{pembacaan arloji stabilitas} = 412$$

$$17. p = o \times \text{kalibrasi proving ring} = 1468 \text{ gr}$$

$$18. q = p \times \text{koreksi tebal sampel ( stabilitas )} = 1321,2$$

$$19. r = \text{Flow ( kelelahan plastis )} = 2.54 \text{ mm}$$

$$20. \text{B.J aspal} = 1,02$$

$$21. \text{B.J agregat} = 2,582$$

$$22. \text{Marshall Quotient} = \{ (\text{Stabilitas} / \text{Flow}) \} = 520.157 \text{ ( kg/mm )}$$

Untuk sampel - sampel yang lain perhitungan Stabilitas, FLOW, VITM, VFWA seperti contoh diatas.

Pada tabel 6.11. Hasil tes Marshall yang didapat diambil dari nilai rata-ratanya yang setiap sampel terdiri dari 3 ( tiga ) buah benda uji

**Tabel 6.11. Rekapitulasi Hasil Tes Marshall untuk mencari kadar aspal optimum pada Gradasi atas**

Kadar aspal (%)	Hasil pengujian				
	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
6,3	1341,763	4,138	77,152	2,54	528,253
6,7	1634,448	3,085	82,254	2,286	716.015
7,1	1706,664	2,458	86,617	2,455	692,748
7,5	1553,242	2,2116	86,617	2,709	583,712

Pada Penelitian ini kadar aspal optimum dicapai ( Gradasi Atas ) menurut Asphalt Institut.

$$= \frac{\text{Stabilitas max} + \text{Density max} + \text{Median VITM}}{3}$$

$$= \frac{7,1\% + 7,1\% + 6,3\%}{3}$$

$$= 6,83\%$$

Untuk Gradasi atas didapat kadar aspal optimum = 6,83% ≈ 6,8%

Kadar aspal optimum dipakai untuk kebutuhan Serbuk Lateks. Variasi campuran Serbuk lateks untuk Split Mastic Asphalt : 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dari berat aspal optimum. Kebutuhan aspal dan serbuk lateks sebagai berikut :

a. Berat kadar aspal optimum untuk Gradsasi atas = 6,83% x 1200 = 81,96 gr

b. Berat Serbuk lateks 0% = 0% x 81,96 = 0 gr

1% = 1% x 81,96 = 0,819 gr

2% = 2% x 81,96 = 1,639 gr

3% = 3% x 81,96 = 2,458 gr

4% = 4% x 81,96 = 3,278 gr

**Tabel 6.12. Analisa saringan Agregat untuk gradasi atas kadar aspal optimum 6,83%**

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Persen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2"	0	0	0	100	100	100
7/16"	0	0	0	100	90	100
5/16"	278,61	278,61	25	75	50	75
No. 4	278,61	557,22	25	50	30	50
No. 10	222,888	780,108	20	30	20	30
No. 25	55,722	835,83	5	25	13	25
NO. 60	55,722	891,552	5	20	10	20
No. 170	78,010	969,563	7	13	8	13
PAN	144,877	1114,4	13			

**Tabel 6.13 Rekapitulasi Hasil Tes Marshall untuk mencari kadar aspal optimum pada Gradasi Bawah**

Kadar aspal (%)	Hasil pengujian				
	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
6,3	1110,926	6,092	68,004	3,302	336,244
6,7	1459,327	4,736	74,130	2,54	688,953
7,1	1249,513	4,136	77,529	3,048	450,049
7,5	1176,729	3,965	78,953	3,47	338,167

Pada Penelitian ini kadar aspal optimum dicapai ( Gradasi Bawah ) menurut Asphalt Institute.

$$= \text{Stabilitas max} + \text{Density} + \text{Median VITM}$$

$$3$$

$$= \frac{6,7\% + 7,1\% + 7,1\%}{3} = 6,97\% \approx 7\%$$

Kadar aspal optimum dipakai untuk menentukan kebutuhan Serbuk Lateks. Variasi campuran Serbuk lateks untuk Split Mastic Asphalt : 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dari berat aspal optimum. Kebutuhan aspal dan serbuk lateks sebagai berikut :

- a. Berat kadar aspal optimum untuk gradasi atas =  $7\% \times 1200 = 84$  gr
- b. Berat Serbuk lateks
- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| 0% | = $0\% \times 84 = 0$ gr    |
| 1% | = $1\% \times 84 = 0,84$ gr |
| 2% | = $2\% \times 84 = 1,68$ gr |
| 3% | = $3\% \times 84 = 2,52$ gr |
| 4% | = $4\% \times 84 = 3,3$ gr  |

**Tabel . 6.14. Analisa Saringan Agregat Dengan Gradasi Bawah Untuk Kadar Aspal Optimum sebesar 7%**

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Bawah	Atas
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	111,24	111,24	10	90	90	100
5/16	444,96	556,2	40	50	50	75
No.4	222,48	778,68	20	30	30	50
No.10	111,24	889,92	10	20	20	30
No.25	77,868	967,788	7	13	13	25
No.60	33,372	1001,16	3	10	10	20
No.170	22,246	1023,408	2	8	8	13
PAN	88,992	1112,4	8	-	-	-

Setelah kebutuhan bahan Split Mastic Asphalt kemudian dibuat dihitung, kemudian dibuat, sampel masing-masing variasi karet dibuat tripoli . Prosedur pembuatan dan pengujian sampel aspal karet dapat dilihat pada sub bab V. Hasil dari Test Marshall untuk SMA+ S dapat dilihat pada tabel 6.15.

Cara mencari kadar aspal optimum dan prosentase lateks terhadap berat total campuran untuk Gradasi atas

1. berat aspal optimum	$6.83 \times 1200 / 100 = 81.96$	gr
2. berat agregat + serat	$93.17 \times 1200 / 100 = 1118.04$	gr
3. berat lateks 1 %	$0.01 \times 81.96 = 0.8196$	gr
berat total campuran	$= 1200.8196$	gr

$$\text{Prosentase aspal optimum} = (81.96 / 1200.8196) \times 100 = 6.825 \%$$

$$\text{Berat agregat} = (1118.04 / 1200.8196) \times 100 = 93.102 \text{ gr}$$

Prosentase lateks 1 % terhadap berat total campuran

$$= 0.8196 / 1200.8196 = 0.0682 \%$$

Untuk selanjutnya mencari Quotient Marshall seperti contoh berikut ini :

#### Sampel A1 (1%) Kadar Aspal Optimum 6,825% Untuk Gradasi Atas

- t = tebal benda uji = 63,28 mm
- a = % aspal terhadap batuan =  $\frac{6,825}{100 - 6,825} \times 100\% = 7.3253\%$
- b = % aspal terhadap campuran = 6.825%
- c = berat kering = 1184 gr
- d = berat SSD = 1192 gr
- e = berat dalam air = 662 gr
- f = volume ( isi ) = d - e = 530 gr
- g = berat isi sampel = c/f =  $1180/530 = 2,234$  gr
- h = B.J. maksimum

$$= \frac{100}{\frac{\% \text{ Agregat}}{\text{B.J Mod ( atas)}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{B.J aspal}} + \frac{\% \text{serbuk lateks}}{\text{.BJ serbuk lateks}}} = 2.3231 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{B.J Mod ( atas )} = \frac{\% \text{ CA}}{\text{Bj. Agr (Kasar)}} + \frac{\% \text{ FA}}{\text{B.j Agr ( Halus )}}$$

$$10. i = \frac{b \times g}{\text{B.J aspal}} = 14.95$$

$$11. j = \frac{(100 - b) g}{(\text{B.J.Mod atas} + \% \text{ Ltks/ BJ ltks})} = 80.998$$

$$12. k = \text{Jumlah kandungan rongga ( } 100 - i - j \text{ )} = 4,0539 \%$$

$$13. l = (100 - j) \text{ rongga terhadap agregat} = 19,0017\%$$

$$14. m = \text{rongga terisi aspal ( VFWA )} = 100 \times \frac{i}{j} = 78,6658 \%$$

$$15. n = 100 - \frac{100}{g/h} = 3,9363 \%$$

$$16. o = \text{pembacaan arloji stabilitas} = 615$$

$$17. p = o \times \text{kalibrasi proving ring} = 1500 \text{ gr}$$

$$18. q = p \times \text{koreksi tebal sampel ( stabilitas )} = 1344$$

$$19. r = \text{Flow ( kelelahan plastis )} = 3,556 \text{ mm}$$

$$20. \text{B.J aspal} = 1,02$$

$$21. \text{B.J agregat} = 2,5692$$

$$22. \text{Marshall Quotient} = \frac{(\text{Stabilitas})}{(\text{Flow})} = 377,95279 \text{ ( kg/ mm )}$$

Dari hasil perhitungan test marshall dengan variasi kadar serbuk lateks yang terdiri dari 3 sampel ini diambil nilai rata-ratanya seperti tabel 6.15 berikut ini.



**Tabel.6.15. Hasil Tes Marshall dengan variasi kadar serbuk lateks untuk aspal Pen 60/70 pada gradasi atas dan gradasi bawah**

Karakteristik	Split Mastic Asphalt + Serat Selulosa	Kadar Serbuk Lateks (%)				
		0 %	1%	2%	3%	4%
VITM (%)	Gradasi Atas	4.087	3.891	3.563	3.148	3.036
	Gradasi Bawah	4.577	4.302	4.110	3.887	3.4973
VFWA (%)	Gradasi Atas	78.526	78.859	79.292	81.047	81.218
	Gradasi Bawah	76.789	77.403	77.641	78.077	79.2194
STABILITAS ( kg )	Gradasi Atas	1187.1	1286.1	1386.4	1300.6	1151.94
	Gradasi Bawah	1999.2	2031.9	2294.8	1891.7	1887.4
FLOW ( mm )	Gradasi Atas	3.302	2.7140	3.048	3.20	3,48
	Gradasi Bawah	2.540	2.286	2.455	2.709	2.965
QM ( kg/mm )	Gradasi Atas	361.26	497.74	501.73	501,72	335,6
	Gradasi Bawah	787.11	894.98	937.26	717.22	466,206
DENSITY ( gr/cc )	Gradasi Atas	2.232	2.235	2.240	2.247	2.249
	Gradasi Bawah	2.205	2.209	2.211	2.2142	2.221

Untuk mengetahui hasil penelitian Split Mastic Asphalt selengkapnya dapat dilihat pada lampiran No.21, 22, 23, 24

### 6.3. Pembahasan

#### 6.3.1. Pengaruh kadar lateks terhadap Stabilitas

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja. Perkerasan yang mempunyai stabilitas tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas yang besar.

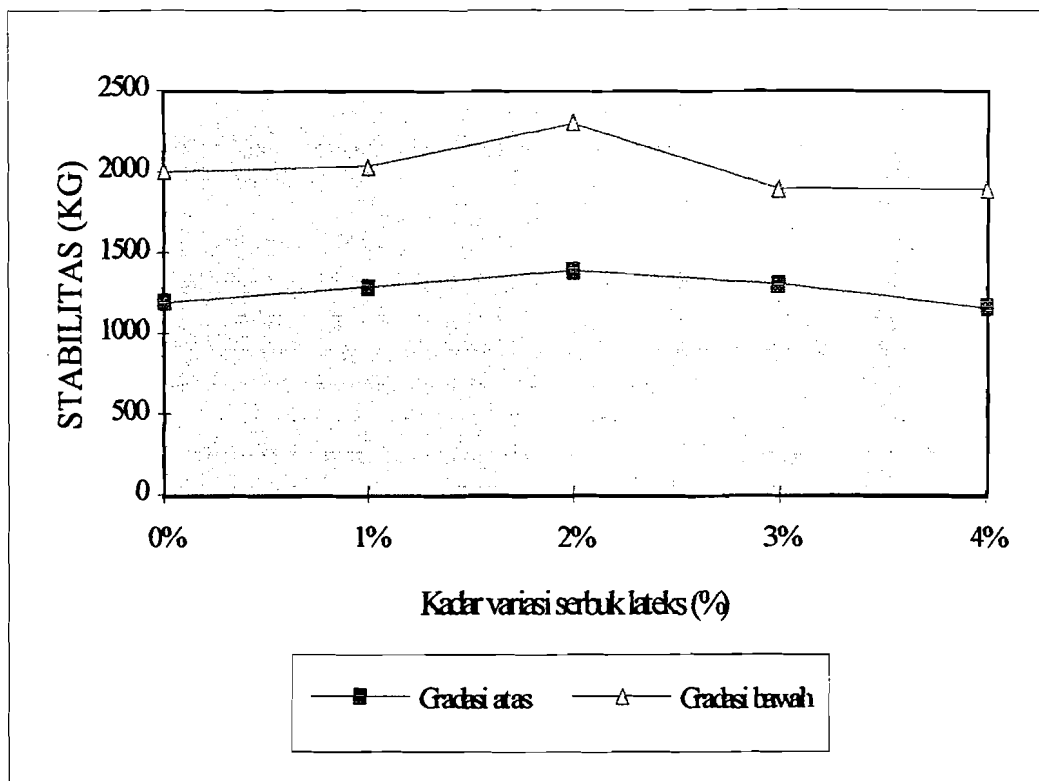
Dari hasil penelitian pada gambar 6.1. tampak bahwa nilai stabilitas pada gradasi atas dan gradasi bawah naik pada penambahan kadar serbuk lateks 0%,1%,2% tetapi pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 3%,4% prosentase

nilai stabilitas cenderung menurun hal ini disebabkan sifat kenyal yang terdapat pada lateks tersebut

- a. Pengaruh penambahan kadar serbuk lateks, pada gradasi atas nilai maksimum stabilitas yang dicapai dengan kadar aspal optimum sebesar 7% menurut Asphalt Institute dicapai sebesar : 2294,873 Kg
- b. Pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 3 % pada gradasi bawah nilai maksimum stabilitas dengan kadar aspal optimum sebesar 6,83 % menurut Asphalt Institute dicapai sebesar : 1397,492 Kg.

Dari hasil penggunaan variasi serbuk lateks pada Split Mastic Asphalt terhadap gradasi atas mempunyai nilai stabilitas lebih tinggi dari pada campuran Split Mastik Asphalt untuk gradasi bawah. Hal ini disebabkan campuran pada gradasi bawah mempunyai prosentase lebih besar agregat kasarnya dibandingkan pada gradasi atas; jadi ikatan antara rongga lebih banyak sehingga nilai stabilitasnya lebih tinggi dengan tambahan bahan additive serbuk lateks sebesar 3% dari kadar aspal optimum terlihat dari kedua campuran tadi mempunyai nilai stabilitas yang lebih stabil karena lateks mempunyai sifat dapat kembali pada bentuk semula jika menerima beban.

Nilai stabilitas yang disyaratkan oleh Bina Marga adalah  $> 750$  Kg. Dari gambar 6.1. terlihat penggunaan serbuk lateks sebagai bahan additive dari kedua campuran tadi mempunyai nilai stabilitas yang berbeda dimana nilai stabilitas pada gradasi bawah ternyata lebih tinggi dari pada nilai stabilitas gradasi atas. Kesimpulannya untuk gradasi atas dan bawah dengan penambahan serbuk lateks 3% dari kadar aspal optimum dapat meningkatkan stabilitas.



Gambar 6.1. Grafik hubungan antara serbuk lateks terhadap Stabilitas pada kadar aspal optimum

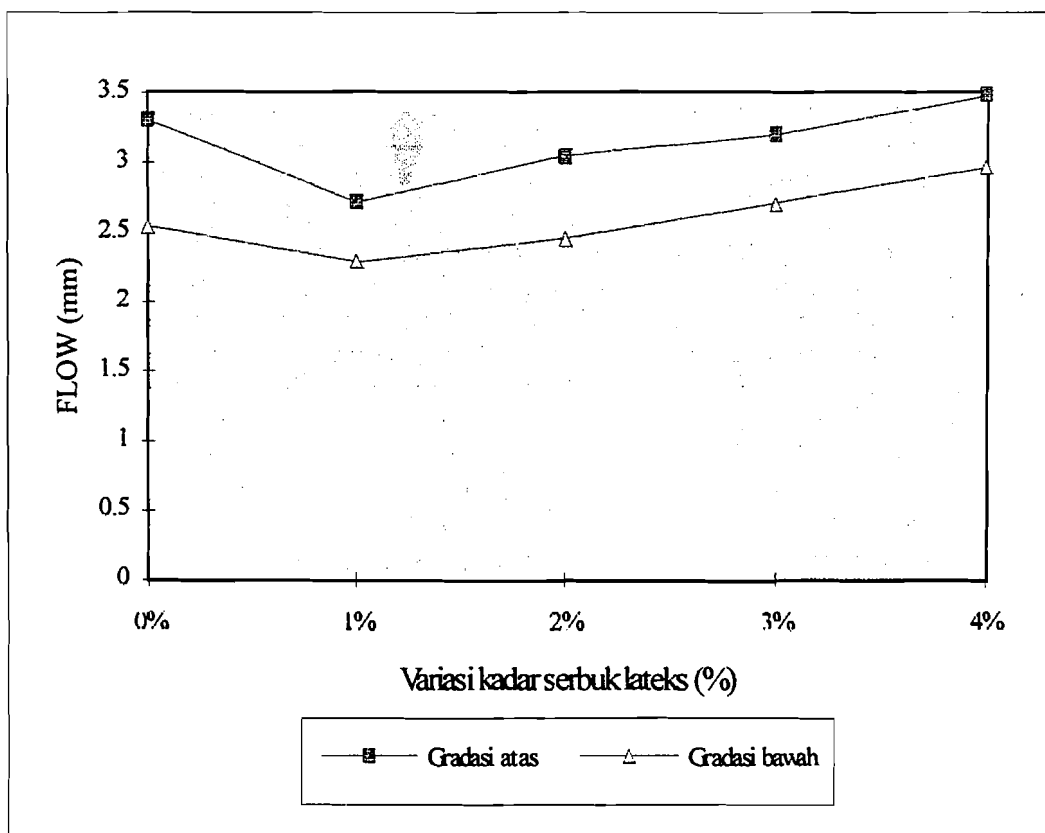
### 6.3.2. Pengaruh kadar lateks terhadap Flow

Nilai flow menyatakan besar deformasi yang terjadi pada suatu lapis keras akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai flow tinggi ( melampaui batas maksimumnya ), maka campuran cenderung lembek, sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban. Sebaliknya jika flow rendah maka campuran menjadi kaku dan mudah retak ( cracking ) jika beban melampaui daya dukungnya.

Dari hasil penelitian Gambar 6.2 dapat dibahas seperti berikut ini.

### a. Penggunaan Gradasi atas

Penggunaan gradasi atas pada penambahan serbuk lateks sebesar 0 % untuk gradasi atas nilai flownya 3.302 mm setelah ditambah lateks sebesar 1 % nilai flownya turun menjadi 2,714 mm, sedangkan pada penambahan serbuk lateks sebesar 2%,3%,4% nilai flow naik terus mencapai nilai maksimum sebesar 3,48 mm.



Gambar 6.2. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan Flow pada kadar aspal optimum

### b. Penggunaan Gradasi bawah.

Penggunaan gradasi bawah dengan kadar aspal optimum sebesar 7% untuk kadar serbuk lateks sebesar 0% nilai flownya 2,540 mm; setelah penambahan serbuk

lateks sebesar 1% nilai flow menjadi turun sebesar 2,712 mm, sedangkan pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 2%,3%,4% nilai flow menjadi naik seiring dengan penambahan kadar serbuk lateks mencapai nilai maksimum sebesar 2.965 mm.

Pada Gambar 6.2 di atas terlihat bahwa campurann Split Mastik Asphalt yang menggunakan Gradasi atas cenderung lebih besar nilai flownya dari pada Gradasi bawah hal ini disebabkan pada gradasi bawah jumlah agregat kasar lebih banyak prosentasenya dari pada aregat kasar gradasi atas; ikatan antara agregat lebih baik dengan agregat halus sebagai bahan pengisi menyebabkan ikatan lebih terkunci.

Nilai Flow ditentukan oleh beberapa faktor antara lain, gradasi, kadar aspal, viskositas aspal, bentuk dan permukaan batuan. Adapun nilai flow/kelelahan yang disyaratkan oleh Bina Marga untuk lalulintas berat seperti tercantum dalam buku Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13 / PT / B / 1983 yaitu antara 2 - 4 mm, dari penambahan zat additive serbuk lateks terlihat kualitas campuran dapat menahan beban deformasi yang besar dan juga sifat kekakuan campuran yang menggunakan bahan tambah serbuk lateks mempunyai sifat elastis karena lateks yang dipakai tersebut bersifat kenyal dan dapat kembali pada bentuk semula sehingga perkerasan apabila menerima beban yang besar dapat kembali pada bentuk semula.

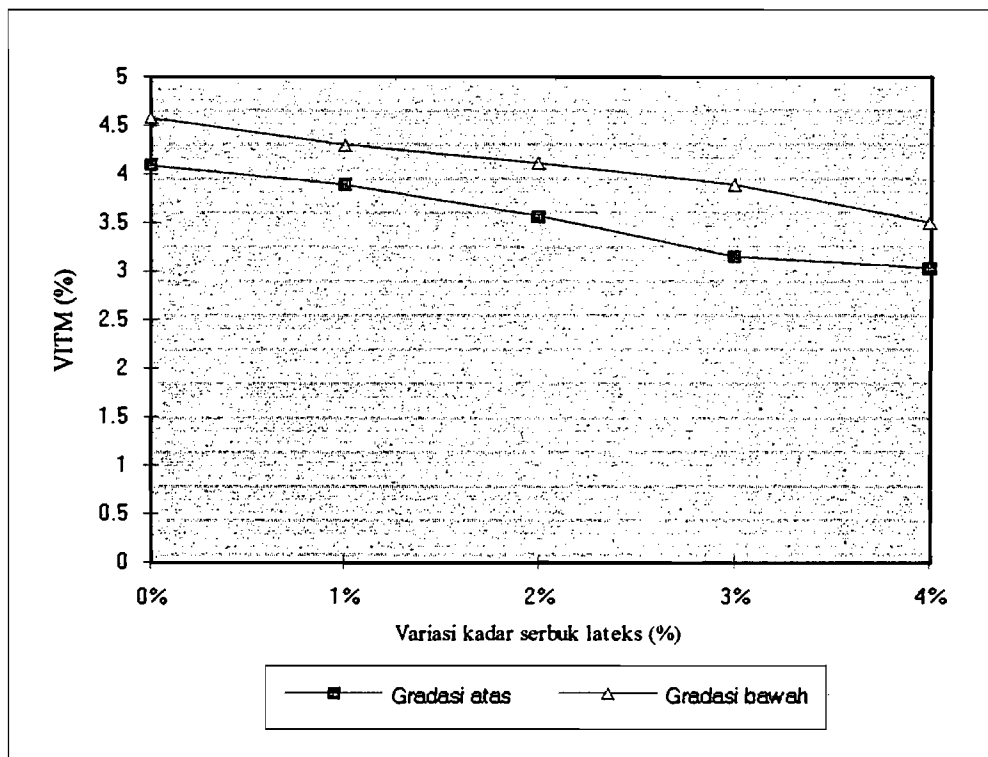
### **6.3.3. Pengaruh serbuk lateks terhadap VITM ( Void In The Mix )**

Volume rongga dalam campuran ( VITM ), biasanya dinyatakan dalam prosen rongga dalam campuran total. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekedapan campuran. Apabila nilai VITM besar berarti rongga yang ada didalam campuran tersebut besar sehingga menimbulkan kerusakan. Selain itu nilai VITM juga menunjukkan nilai kekakuan campuran. Campuran yang mempunyai nilai VITM yang kecil menunjukkan campuran dengan kekakuan tinggi dan sebaliknya apabila VITM besar campuran kekakuan lebih rendah.

Dari Gambar 6.3. terlihat bahwa nilai VITM dari kedua campuran semakin rendah mengikuti penambahan kadar serbuk lateks.

Pengaruh perbedaan gradasi dapat dibahas seperti berikut ini.

- a. Pada penggunaan gradasi atas, nilai maksimum VITM yaitu 4,087% dengan penambahan kadar serbuk lateks sebesar 0% dengan kadar aspal optimum 6,83 % dari berat campuran.
- b. Pada penggunaan gradasi bawah, nilai maksimum VITM yaitu 4,577 % dengan penambahan karet sebesar 0% dengan kadar aspal optimum 7% dari berat total campuran.



Gambar 6.3 Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan VITM pada kadar aspal optimum

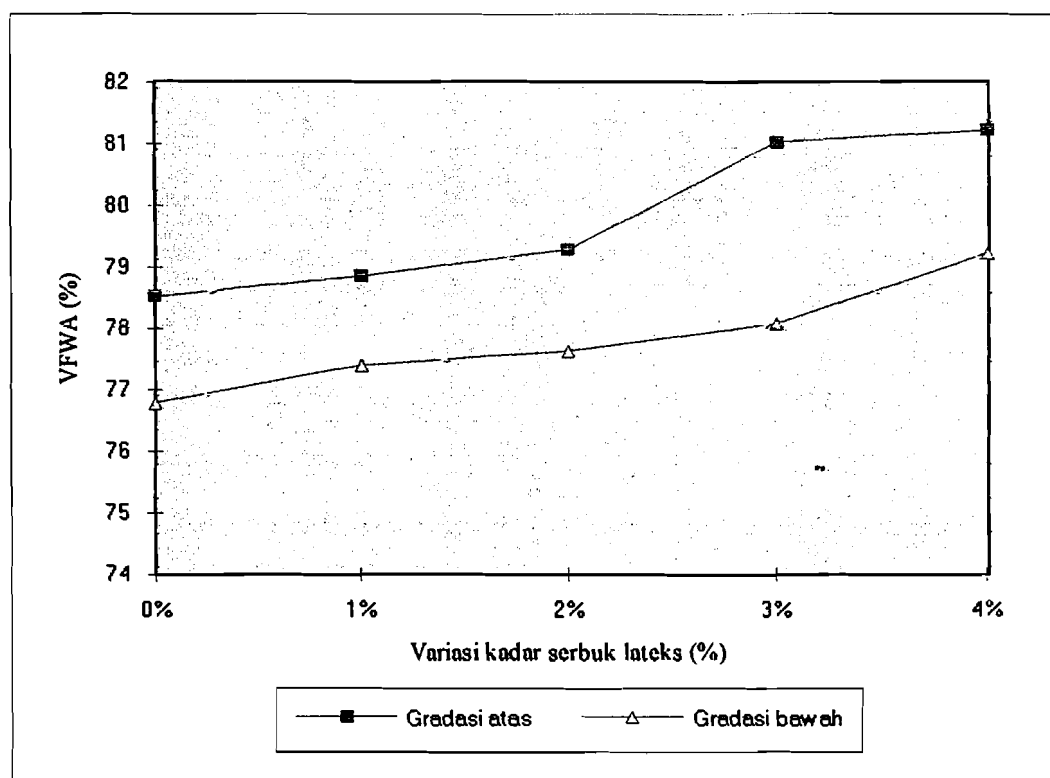
Dari kedua campuran tersebut nilai VITM pada gradasi bawah mempunyai nilai VITM lebih besar dibandingkan penggunaan pada gradasi atas. Hal ini jelas dapat dilihat dari Gambar 6.3 di atas pengaruh fraksi kasar agregat yang cukup besar terhadap karapatan campuran perkerasan, dapat disimpulkan dengan penambahan serbuk lateks 0% sampai 4% nilai VITM semangkin menurun sehingga campuran perkerasan semangkin rapat, jika penambahan serbuk lateks melebihi 4% akan menyebabkan kekakuan yang cukup besar dapat menyebabkan keretakan jadi penambahan serbuk lateks yang maksimum yang diperoleh dari penyelidikan laboratorium sebesar 2%-3%

Nilai VITM dari suatu Split Mastic asphalt dipengaruhi oleh faktor-faktor bentuk batuan, tekstur permukaan, gradasi, jumlah dan jenis aspal serta faktor pemadatan gradasi atas mempunyai rongga yang lebih sedikit dari pada gradasi bawah faktor pemadatan antara lain suhu dan jumlah tumbukan.

Bina marga memberi batasan untuk nilai VITM pada campuran Split Mastik Asphalt ini adalah 3 - 5 %, Lapis keras dengan VITM < 3% ( terlalu rapat ), mempunyai nilai kekakuan lebih tinggi. Lapis keras yang demikian jika mendapat beban lalu lintas akan mudah mengalami retak-retak ( cracking ), karena tidak cukup lentur untuk menahan deformasi. Apabila nilai VITM > 5 % maka lapisan bersifat porous sehingga mudah teroksidasi oleh air dan udara. Proses oksidasi ini memberikan suatu lapis film aspal yang keras sehingga menyebabkan aspal menjadi rapuh dan daya ikat berkurang. Dalam aspal yang teroksidasi akan ada komponen yang larut dalam air dan apabila hal ini terjadi terus-menerus maka kadar aspal akan berkurang sehingga durabilitas menurun. Dari gambar 6.3 terlihat jelas bahwa penambahan variasi kadar serbuk lateks mempunyai pengaruh yang cukup baik terhadap nilai VITM dimana spesifikasi Bina Marga memenuhi persyaratan dalam kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas ( kelenturan ), serta tahan terhadap oksidasi sehingga aspal tidak mudah rapuh dan mempunyai daya ikat yang sangat kuat.

### 6.3.4. Pengaruh serbuk lateks terhadap VFWA ( Void Filled With Asphalt )

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 6.4 tampak nilai VFWA dengan bertambahnya kadar serbuk lateks pada masing - masing kadar aspal optimum. Nilai VFWA erat kaitanya dengan kekuatan ikatan ( adhesi ), kedekatan terhadap udara dan air, serta elastisitas campuran. Dengan kata lain VFWA ikut menentukan stabilitas, durabilitas, fleksibilitas serta keawetan campuran Split Mastic Asphalt.



Gambar 6.4. Grafik hubungan antara serbuk lateks dengan VFWA pada kadar aspal optimum

Hasil penelitian pada gambar 6.4. memperlihatkan :

- a. penggunaan gradasi atas dengan variasi kadar serbuk lateks dalam campuran nilai maksimum pada kadar aspal optimum sebesar 6,83 % dengan



penambahan serbuk lateks 4 % sebesar nilai maximumnya 81,218 % dan nilai minimum dengan penambahan serbuk latek 0% sebesar 78,526 %.

- b. Penggunaan gradasi bawah dalam campuran nilai maksimum VFWA dicapai 79,219 % pada kadar aspal optimum sebesar 7% dengan penambahan serbuk lateks sebesar 4% Dan nilai minimum yang dicapai sebesar 76,789 % pada penambahan kadar serbuk lateks sebesar 0%.

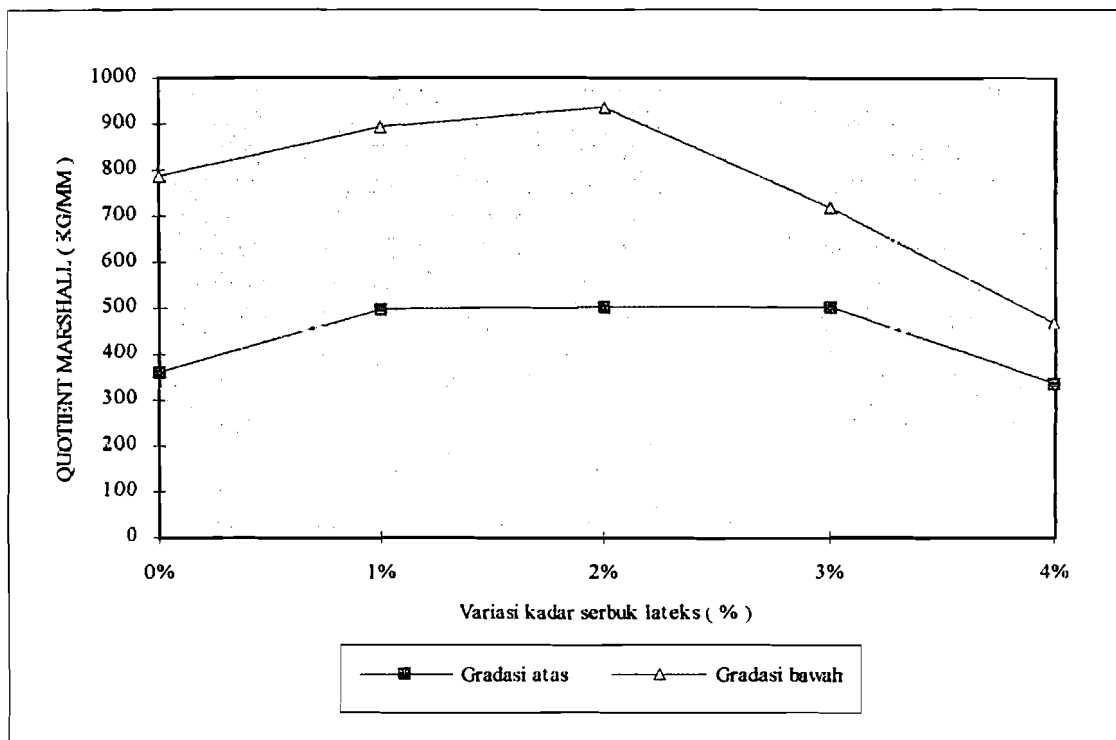
Dari kedua campuran tersebut ternyata bahwa campuran yang menggunakan Gradasi atas lebih besar nilai VFWA dari pada campuran pada gradasi bawah . Hal ini disebabkan gradasi bawah mempunyai Fraksi agregat kasar yang lebih banyak prosentasenya sehingga mempunyai rongga yang lebih besar dari pada gradasi atas dimana penyerapan terhadap bahan ikat aspal lebih besar, sedangkan fungsi serbuk lateks dalam campuran SMA+S pada gradasi atas dan gradasi bawah mendesak Film aspal didalam Rongga menyebabkan prosen aspal dalam campuran semakin bertambah seiring bertambahnya kadar serbuk lateks. Nilai VFWA memperhatikan prosentase rongga yang terdapat dalam campuran agregat yang terisi aspal. Apabila VFWA besar berarti banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedapann campuran terhadap udara dan air menjadi lebih tinggi, akan tetapi nilai, VFWA yang terlalu besar menyebabkan bleeding, yang disebabkan karena rongga terlalu kecil ( kekurangan rongga ) dan bila perkerasan menerima beban dan panas maka sebagian aspal akan mencari tempat kosong ( rongga ). Jika rongga yang tersedia telah terisi aspal maka aspal akan naik kepermukaan ( Bleeding ) . Sebaliknya bila VFWA terlalu kecil berarti rongga yang ada cukup besar. Kedapann perkerasan akan semakin kecil, karena udara dan air akan mengoksidasi aspal dalam campuran sehingga keawetannnya berkurang.

Faktor- faktor yang mempengaruhi VFWA antara lain gradasi, jumlah dan jenis aspal, pemadatan dan daya serap batuan. Nilai VFWA tinggi apabila jumlah aspal banyak, gradasi rapat dan pemadatan sempurna.

Nilai VFWA yang disyaratkan oleh Bina Marga untuk Split Mastic Asphalt adalah sebesar Min 75 % dan pada gradasi atas dan bawah ini semua memenuhi persyaratan

### 6.3.5. Pengaruh serbuk lateks terhadap QM ( Quotient Marshall )

Nilai Quotient Marshall merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran. Apabila campuran mempunyai nilai QM yang tinggi berarti campuran kaku dan fleksibilitas rendah. Sebaliknya bila QM kecil campuran akan fleksibel dan campuran menjadi plastis sehingga akan mengalami deformasi yang cukup besar pada waktu menerima beban.



Grafik 6.5. Hubungan antara serbuk lateks dengan QM pada kadar aspal optimum

Hasil penelitian pada Gambar 6.5 memperlihatkan

- a. pada campuran Gradasi atas QM mengalami kenaikan pada penambahan variasi serbuk lateks sebesar 0%,1%,2% naik mencapai nilai maksimum sebesar 937.261(Kg/mm) untuk kadar aspal optimum 6,83% tetapi pada variasi kadar serbuk lateks 3%,4% QM menurun sampai mencapai 466,206 (kg/mm)
- b. pada campuran gradasi bawah nilai QM pada variasi serbuk lateks 0% sampai 2% QM bergerak naik sebesar 501.723 kg/mm dan sebaliknya pada penambahan serbuk lateks sebesar 3%,4% QM terus turun seiring penambahan persentase kadar serbuk lateks mencapai nilai minimum sebesar 466,206 (kg/mm) .

Pada penelitian ini didapat nilai Quotient Marshall tidak memenuhi persyaratan dari Bina Marga sebesar 190 Kg/mm - 300 Kg/mm, karena nilai stabilitas pada gradasi atas dan gradasi bawah tinggi sedangkan nilai Flow untuk gradasi atas dan gradasi bawah rendah mengakibatkan kekakuannya tidak memenuhi persyaratan dari Bina Marga.

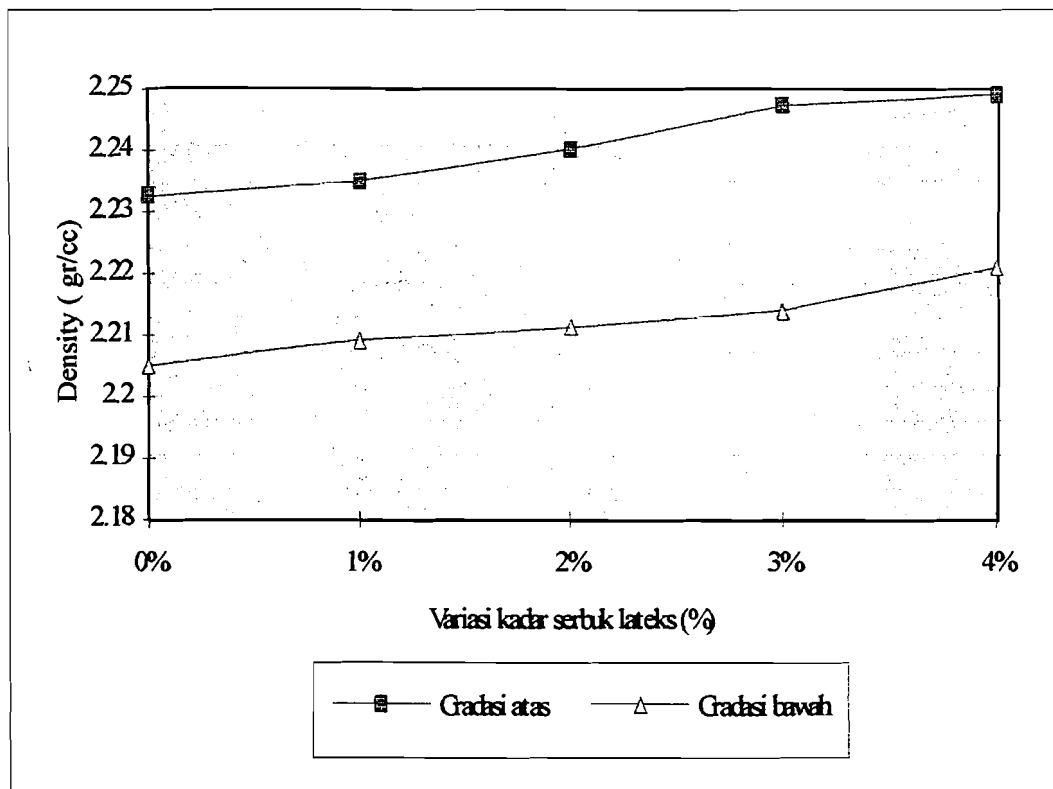
### **6.3.6. Pengaruh serbuk lateks terhadap Density ( kepadatan )**

Nilai Density merupakan pendekatan terhadap tingkat kepadatan dari suatu campuran. Besarnya nilai density juga menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu-lintas yang bekerja.

Hasil penelitian besarnya nilai density secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 6.5. Untuk campuran dengan gradasi atas nilai maksimum density tercapai pada kadar aspal 6,83 % sebesar 2.254 gr/cc, sedangkan untuk campuran dengan gradasi bawah nilai maksimum tercapai pada kadar aspal 7 % sebesar 2,256 gr/cc.

Dari hasil kedua campuran di muka terlihat bahwa campuran Split Mastic Asphalt + serat selulosa + serbuk Lateks pada gradasi atas mempunyai nilai density lebih tinggi daripada gradasi bawah. Hal ini disebabkan Fraksi agregat halus pada

gradasi atas lebih banyak jumlahnya dari pada gradasi bawah, karena fraksi agregat halus pada campuran dapat mengisi rongga sehingga menyebabkan kepadatan semakin besar



Gambar 6.6 Hubungan antara serbuk lateks dengan Density pada kadar aspal optimum

Pada Gambar 6.6 didapat nilai Density cenderung naik. Hal ini disebabkan nilai VITM untuk gradasi atas dan Gradasi bawah turun sehingga kerapatan campuran semakin bertambah



Gambar 6.8. Kadar serbuk lateks optimum pada gradasi bawah

Persyaratan Spec Bina Marga	% kadar serbuk lateks				
	0%	1%	2%	3%	4%
1. Density					
2. VFWA > 75 %					
3. VITM 3 - 5 %					
4. Stabilitas > 750 kg					
5. Flow 2 - 4 mm					
6. Quotient Marshall 190 - 300 kg/mm					

Kadar serbuk Lateks optimum . 2% - 3%

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan nilai-nilai hasil uji laboratorium pada campuran Split Mastic Asphalt + Serat Selulosa dengan serbuk lateks, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Nilai density pada gradasi atas dan gradasi bawah meningkat seiring dengan penambahan serbuk lateks karena nilai VITM semakin turun mengakibatkan kerapatan campuran semakin bertambah.
2. Penambahan serbuk latek sebanyak 2% terhadap aspal optimum, dapat menaikkan nilai Stabilitas dan Marshall Quotient dari campuran beraspal.
3. Penambahan serbuk lateks dapat memperbesar rongga yang terisi aspal (VFWA) dan meningkatkan kelelahan (Flow) yang relatif kecil.
4. Dari hasil penelitian didapat nilai ( Void In The Mix ) pada gradasi atas dan gradasi bawah mengecil untuk penambahan serbuk lateks 1%, 2%, 3%, 4%. Hal ini disebabkan serbuk lateks mengisi rongga-rongga dalam campuran sehingga mengakibatkan kerapatan rongga dalam campuran semakin tinggi
5. Serbuk lateks pada campuran Split Mastic Asphalt untuk gradasi atas dan gradasi bawah sangat baik digunakan dalam teknologi perkerasan terutama untuk daerah yang beriklim tropis dan lalu-lintas berat.
6. Penambahan serbuk lateks pada kadar aspal optimum dapat meningkatkan kualitas dari campuran aspal.

## 7.2. Saran

1. Untuk memperoleh hasil penelitian yang memuaskan perlu menguasai peralatan, bahan, cara penelitian dan ketelitian dalam pengukuran.
2. Penguasaan teori dan referensi yang luas sangat diperlukan dalam memecahkan masalah yang timbul dalam melakukan penelitian di laboratorium.
3. Dalam penelitian sebaiknya menggunakan jumlah sampel yang banyak agar mendapatkan hasil yang lebih akurat.
4. Untuk mengetahui sifat-sifat campuran aspal karet terhadap pengaruh cuaca dan lalu-lintas, perlu adanya percobaan di lapangan.
5. Penambahan serbuk latek terhadap campuran SMA perlu diteliti dan dikembangkan terus.



## **KATA PENUTUP**

Atas kebesaran Rahmat dan Karunia-Nya, penulis ucapkan rasa syukur "Alhamdulillah" kehadiran Allah SWT yang telah memberi bimbingan dan petunjuk sehingga penelitian dan uji laboratorium untuk Tugas Akhir ini dapat disusun dengan baik dan sistematis sesuai dengan rencana waktu yang telah ditetapkan.

Namun demikian, dengan terbatasnya kemampuan penulis dalam ilmu Teknik Sipil dan pengalaman dalam terjun di lapangan, pembuatan Tugas Akhir ini dirasa masih kurang sempurna. Untuk itu penulis memohon kepada berbagai pihak yang berkepentingan untuk dapat menyumbangkan pikiran serta kritik membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini telah sesuai dan memenuhi kriteria yang dipersyaratkan dalam kurikulum yang berlaku pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Sehingga dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya mahasiswa Teknik Sipil bidang studi Transportasi serta bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi perkerasan jalan raya dan pelabuhan udara yang ada di Indonesia.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih atas bantuan, bimbingan serta sumbangan pemikiran dari semua pihak selama di lapangan sampai tersusunnya Tugas Akhir ini. Semoga Allah yang Maha Pengasih Dan Maha Pemurah memberikan imbalan sesuai dengan amal ibadah kita semua. Amien.

## DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO "Interim Guide For Design Of Pavement Structures", 1972.
2. Asphalt Institute, "Principle of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements", Manual Series No.22, Januari 1983.
3. David Croney and Paul Croney, "The Design and Performance of Road Pavement", Mc Graw Hill Book Company, 1992.
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen", SKBI.2.3.26. 1987.
5. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, "Pelaksanaan Lapis Aspal Beton", 13/PT/B/1983.
6. E.J.Yoder and Matthew W.Witzak, "Principles of Pavement Design", 1975.
7. Hugh A. Wallace and J. Rogers Martin, "Asphalt Pavement Engineering," 1967.
8. Kerbs R. D. And Walker R. D., "Highway Material", Mc Graw Hill Book Company, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA, 1971.
9. Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan UII, "Panduan Praktikum Jalan Raya IV", Yogyakarta.
10. Lismanto dan Muhammad As'ad, "Mekanisme Stabilisasi Aspal oleh Serat Selulosa didalam Campuran Split Mastic Asphalt", Jakarta, 1993.
11. Moh. Ali Khairuddin, "Tinjauan Umum Hasil Aplikasi Split Mastik Asphalt", Jakarta, 1993.
12. Silvia Sukirman, "Perkerasan Lentur Jalan Raya", Bandung, 1992.
13. Stephen Brown, "The Shell Bitumen Handbook", Shell Bitumen U.K, 1990.
14. Suprpto Tm, "Bahan dan Struktur Jalan Raya", Biro Penerbit KMTS UGM, 1995.

LAMP IRAN

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

**SAND EQUIVALENT DATA**  
**AASHTO T 173 - 73**

Jenis : ( FA )  
 Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII  
 Dites Tgl : 17 -10 - 1996  
 Selesai Tgl : 17 - 10 - 1996

Dikerjakan Oleh : Moch. taufik Roesman  
 Erfan Susanto

Diperiksa Oleh :

TRIAL NUMBER		1	2	3
Seaking	Start	14. <sup>30</sup>	14. <sup>30</sup>	
( 10.1 Min )	Stop	14. <sup>40</sup>	14. <sup>40</sup>	
Sedimentation Time	Start	14. <sup>40</sup>	14. <sup>40</sup>	
( 20 Min - 15 Sec )	Stop	15. <sup>00</sup>	15. <sup>00</sup>	
Clay Reading		4,95	4,65	
Sand Reading		4,10	4,00	
Sand Reading SE : $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		82,2	86,02	
Avarage Sand Equivalent	84,42			
<b>Remark : kadar Lumpur = 100 - SE</b> $= 100 - 84,42 = 15,58 \approx 16$				

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

  
 ( \_\_\_\_\_ )

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

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

Jenis : ( MA )  
 Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII  
 Dites Tgl : 17 -10 - 1996  
 Selesai Tgl : 17 - 10 - 1996

Dikerjakan Oleh : **Mock. Taufik Roesman**

**Erfan Susanto**

Diperiksa Oleh :

JENIS GRADASI			
SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	I	II
19,00 mm (3/4")	12,5 mm ( 0,5")	2500	
12,5 mm ( 0,5 ")	09, mm ( 3/8")	2500	
JUMLAH BENDA UJI ( A )	5000 gram		
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 ( B)	3346,9 gram		
$\text{KEAUSAN} = \frac{(A-B)}{A} \times 100\%$	33,062 %		

Yogyakarta, \_\_\_\_\_ 1996

Kepala Lab. Jalan Raya FT.UII

*[Signature]*

*[Signature]*

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

**PEMERIKSAAN KELARUTAN DALAM CCL4**  
**( SOLUBILITY )**

Jenis Contoh : AC 60 -70

Dikerjakan Oleh : Moch. Taufik Roesman

Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII

Erfan Susanto

Dites Tgl : 18 -10 - 1996

Selesai Tgl : 18 - 10 - 1996

Diperiksa Oleh :

1. Berat botol erlemeyer kosong	75 gram
2. Berat erlemeyer +aspal	75 gram
3. Berat aspal ( 2-1)	2 gram
4. Berat kertas saring bersih	0,60 gram
5. Berat kertas saring + endapan	0,62 gram
6. Berat endapan saja	0,02 gram
7. Persentase endapan $\frac{6}{3} \times 100$	1%
8. Bitumen yang larut ( 100% - 7)	99%

**PEMERIKSAAN DAKTILITAS**

Daktilitas pada suhu 25° C kecepatan 5 cm / menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan	> 120 cm

Mengetahui Kepala Laboratorium



( IR. SUBARCAH. MT)

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

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL**  
**( SOLUBILITY )**

Jenis Contoh : AC 60 -70

Dikerjakan Oleh : Moch. Taufik Roesman

Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII

Erfan Susanto

Dites Tgl : 18 -10 - 1996

Selesai Tgl : 18 - 10 - 1996


PEMANAAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	11. <sup>00</sup>	28 <sup>0</sup> C WIB
SELESAI PEMANASAN	11. <sup>35</sup>	110 <sup>0</sup> C WIB
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI	11. <sup>35</sup>	110 <sup>0</sup> C
SELESAI	13. <sup>10</sup>	28 <sup>0</sup> C
<b>DIRENDAM AIR DENGAN SUHU ( 25<sup>0</sup> C )</b>		
MULAI	13. <sup>10</sup>	25 <sup>0</sup> C
SELESAI	14. <sup>10</sup>	25 <sup>0</sup> C
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI	14. <sup>10</sup>	25 <sup>0</sup> C
SELESAI	14. <sup>25</sup>	25 <sup>0</sup> C

**HASIL PENGAMATAN**

NO.	CAWAN (I)	CAWAN (II)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	63	61	
2.	65	62	
3.	62	63	
4.	65	61	
5.	65	62	
	$\Sigma$ Rata-rata = 63,4	$\Sigma$ Rata-rata = 61,8	

$$\text{Rata-rata Penetrasi} = \frac{63,4 + 61,8}{2} = 62,8$$

Mengetahui Kep. Lab Jln. Raya UII

  
 ( Ir. Subarkah .MT)

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

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL**

Jenis Contoh : AC 60 -70

Dikerjakan Oleh : Moch. Taufik Roesman

Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII

(88310171)

Dites Tgl : 18 -10 - 1996

✓ Erfan Susanto

Selesai Tgl : 18 - 10 - 1996

(87310142)

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	27,03 gram
2.	Berat vicnometer + Aquades	76,78 gram
3.	Berat air ( 2 - 1 )	49,75 gram
4.	Berat vicnometer + Aspal	30,49 gram
5.	Berat Aspal ( 4 - 1 )	3,46 gram
6.	Berat vicnometer + Aspal + Aquades	76,84 gram
7.	Berat airnya saja ( 6 - 4 )	46,35 gram
8.	Volume Aspal ( 3 - 7 )	3,4 gram
9.	Berat Jenis Aspal : berat / vol ( 5/8 )	1,02

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

( Ir. SUBARKAH. MT )



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

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

Jenis Contoh : Agregat Kasar

Dikerjakan Oleh : Moch. Taufik Roesman

Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII

( 88310171 )

Dites Tgl : 18 -10 - 1996

Erfan Susanto

Selesai Tgl : 18 - 10 - 1996

(87310142)

KETERANGAN	BENDA UJI	
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN		
BASAH JENUH ( SSD ) → ( BJ )	1016 gram	
BERAT BENDA UJI DALAM AIR → ( BA )	621 gram	
BERAT SAMPEL KERING OVEN ( BK )	1000 gram	
BK		
BERAT JENIS ( BULK ) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,5317	
BJ		
BERAT JENIS SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,5722	
BK		
BJ SEMU = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,6382	
( BJ - BK )		
PENYERAPAN = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100 \%$	1,6 %	

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

( Ir. SUBARCAH. MT )

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

**PEMERIKSAAN**  
**BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Jenis Contoh : Agregat Halus  
 Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII  
 Dites Tgl : 18 -10 - 1996  
 Selesai Tgl : 18 - 10 - 1996

Dikerjakan Oleh : Moch. Taufik Roesman  
 ( 38310171 )  
 Erfan Susanto  
 (87310142)

KETERANGAN	BENDA UJI
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH ( SSD )	500 gram
BERAT VICNOMETER + AIR ( B )	688 gram
BERAT VICNOMETER + AIR BENDA + UJI ( BT )	1000 gram
BERAT SAMPEL KERING OVEN ( BK )	490 gram
BERAT JENIS ( BULK ) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,6064
BERAT JENIS SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,6586
BJ SEMU = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,7528
PENYERAPAN = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	2,0401

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

( Ir. SUBARCAH. MT )

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

---

---

**PEMERIKSAAN DAKTILITAS**

Daktilitas pada suhu 25 °C kecepatan 5 cm/menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan	> 120 cm

**PEMERIKSAAN KELEKATAN ASPAL**

Kelakatan 500 gram batuan Suhu 40 °C Waktu 3 jam	Contoh % dari permukaan yang diselimuti aspal
Pengamatan	100 %

Mengetahui Kepala Laboratorium



  
( IR. SUBARCAH, MS )

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

**PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL**

Jenis Contoh : AC 60 -70

Dikerjakan Oleh : Moch. Taufik Roesman

Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII

(83310171)

Dites Tgl : 18 -10 - 1996

Erfan Susanto

Selesai Tgl : 18 - 10 - 1996

(87310142)

PEMANASAN	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	5 <sup>o</sup> C	15. <sup>30</sup> WIB
SELESAI PEMANASAN		
<b>DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG</b>		
MULAI		
SELESAI		
<b>DIPERIKSA</b>		
MULAI		
SELESAI		

**HASIL PENGAMATAN**

NO	SUHU YG DIAMATI	WAKTU ( DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	5 <sup>o</sup> C			50 <sup>o</sup> C	50,5 <sup>o</sup> C
2	10 <sup>o</sup> C	71			
3	15 <sup>o</sup> C	67			
4	20 <sup>o</sup> C	59			
5	25 <sup>o</sup> C	49			
6	30 <sup>o</sup> C	38			
7	35 <sup>o</sup> C	43,5			
8	40 <sup>o</sup> C	49			
9	45 <sup>o</sup> C	59,5			
10	50 <sup>o</sup> C	55			
11	55 <sup>o</sup> C				

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UI

( Ir. SUBARKAH MT. )

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

**PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL**

Jenis Contoh : AC 60 -70

Dikerjakan Oleh : Moch. Taufik Roesman

Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII

(88310171)

Dites Tgl : 18 -10 - 1996

Erfan Susanto

Selesai Tgl : 18 - 10 - 1996

(87310142)

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN		
SELESAI PEMANASAN		
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI		
SELESAI		
DIPERIKSA		
MULAI	35 <sup>o</sup> C	14. <sup>40</sup>
SELESAI		

**HASIL PENGAMATAN**

CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	324 <sup>o</sup> C	362 <sup>o</sup> C
II		
RATA-RATA		

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

( Ir. SUBARKAH MT. )

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

Contoh dari : P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA  
 Pekerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR  
 Jenis Agregat : SMA + S (untuk gradasi atas)  
 Diterima Tgl : 17 oktober 1996  
 Selesai Tgl : 18 oktober 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	0	0	0	100	90	100
8	5/16	280.2	280.2	25	75	50	75
6	No. 4	280.2	560.4	25	50	30	50
2	No.10	224.16	784.56	20	30	20	30
0.71	No.25	56.04	840.6	5	25	13	25
0.25	No. 60	56.04	896.64	5	20	10	20
0.09	No. 170	78.456	975.096	7	13	8	13
PAN	-	145.704	1120.8	13	-	-	-

Berat aspal 6.3 % x 1200 = 75.6 gram


Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram

Berat agregat = 1120.8 gram

Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_



(  )

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

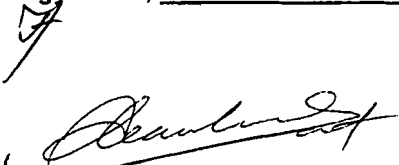
Contoh dari : P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA  
Pekerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR  
Jenis Agregat : SMA + S (untuk gradasi atas)  
Diterima Tgl : 17 oktober 1996  
Selesai Tgl : 18 oktober 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	0	0	0	100	90	100
8	5/16	279	279	25	75	50	75
6	No. 4	279	558	25	50	30	50
2	No.10	223.2	781.2	20	30	20	30
0.71	No.25	55.8	837	5	25	13	25
0.25	No. 60	55.8	892.8	5	20	10	20
0.09	No. 170	78.12	970.92	7	13	8	13
PAN	-	145.08	1116	13	-	-	-

Berat aspal 6.7 % x 1200 = 80.4 gram  
Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram  
Berat agregat = 1116 gram  
Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

  
( \_\_\_\_\_ )

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



Contoh dari	<u>P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA</u>
Pekerjaan	<u>PENELITIAN TUGAS AKHIR</u>
Jenis Agregat	<u>SMA + S (untuk gradasi atas)</u>
Diterima Tgl	<u>17 oktober 1996</u>
Selesai Tgl	<u>18 oktober 1996</u>

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	0	0	0	100	90	100
8	5/16	277.8	277.8	25	75	50	75
6	No. 4	277.8	555.6	25	50	30	50
2	No.10	222.24	777.89	20	30	20	30
0.71	No.25	55.56	833.4	5	25	13	25
0.25	No. 60	55.56	888.964	5	20	10	20
0.09	No. 170	177.784	966.749	7	13	8	13
PAN	-	144.456	1111.2	13	-	-	-

Berat aspal 7.1 % x 1200 = 85.2 gram  
 Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram  
 Berat agregat = 1111.2 gram  
 Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

  
  
 ( \_\_\_\_\_ )



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


Contoh dari : P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA  
 Pekerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR  
 Jenis Agregat : SMA + S (untuk gradasi atas)  
 Diterima Tgl : 17 oktober 1996  
 Selesai Tgl : 18 oktober 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	0	0	0	100	90	100
8	5/16	276.6	276.6	25	75	50	75
6	No. 4	276.6	553.2	25	50	30	50
2	No.10	221.28	774.48	20	30	20	30
0.71	No.25	55.32	829.82	5	25	13	25
0.25	No. 60	55.32	885.12	5	20	10	20
0.09	No. 170	77.448	962.568	7	13	8	13
PAN	-	143.832	1106.4	13	-	-	-

Berat aspal 7.5 % x 1200 = 90 gram  
 Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram  
 Berat agregat = 1106.4 gram  
 Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_  
 ( \_\_\_\_\_ )

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

Contoh dari	<u>P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA</u>
Pekerjaan	<u>PENELITIAN TUGAS AKHIR</u>
Jenis Agregat	<u>: SMA + S (untuk gradasi bawah)</u>
Diterima Tgl	<u>17 oktober 1996</u>
Selesai Tgl	<u>18 oktober 1996</u>

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	112.08	112.08	10	90	90	100
8	5/16	448.32	560.4	40	50	50	75
6	No. 4	224.16	784.56	20	30	30	50
2	No.10	112.08	896.64	10	20	20	30
0.71	No.25	78.456	975.096	7	13	13	25
0.25	No. 60	33.624	1008.72	3	10	10	20
0.09	No. 170	22.416	1031.136	2	8	8	13
PAN	-	89.664	1120.8	8	-	-	-

Berat aspal 6.3 % x 1200 = 75.6 gram  
 Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram  
 Berat agregat = 1120.8 gram  
 Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

*[Handwritten signature]*

( *[Handwritten signature]* )

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

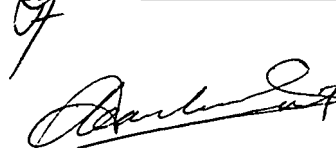
Contoh dari : P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA  
Pekerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR  
Jenis Agregat : SMA + S (untuk gradasi bawah)  
Diterima Tgl : 17 oktober 1996  
Selesai Tgl : 18 oktober 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	111.6	111.6	10	90	90	100
8	5/16	446.4	558	40	50	50	75
6	No. 4	223.2	781.2	20	30	30	50
2	No.10	111.6	892.8	10	20	20	30
0.71	No.25	78.12	970.92	7	13	13	25
0.25	No. 60	33.48	1004.4	3	10	10	20
0.09	No. 170	22.32	1026.72	2	8	8	13
PAN	-	89.78	1116	8	-	-	-

Berat aspal 6.7 % x 1200 = 80.4 gram  
Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram  
Berat agregat = 1116 gram  
Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

  
( \_\_\_\_\_ )

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

Contoh dari : P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA  
 Pekerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR  
 Jenis Agregat : SMA + S (untuk gradasi bawah)  
 Diterima Tgl : 17 oktober 1996  
 Selesai Tgl : 13 oktober 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	111.12	111.12	10	90	90	100
8	5/16	444.48	555.6	40	50	50	75
6	No. 4	222.24	777.84	20	30	30	50
2	No.10	111.12	888.96	10	20	20	30
0.71	No.25	77.784	966.74	7	13	13	25
0.25	No. 60	33.336	1000.08	3	10	10	20
0.09	No. 170	22.224	1022.304	2	8	8	13
PAN	-	88.896	1111.2	8	-	-	-

Berat aspal 7.1 % x 1200 = 85.5 gram

Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram

Berat agregat = 1111.2 gram

Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

*(Signature)*  
 ( \_\_\_\_\_ )

Asal material : PT. Perwita Karya Yogyakarta  
 Jenis Campuran : Split Mastic Aspal + Serat Selulosa (untuk gradasi atas)  
 Di kerjakan Oleh : 1. Muh Taufik. R 2. Erfan Susanto

Tanggal 21 s/d 22 Oktober 1996  
 Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, MT


HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM	
1	66.3	6.7961	6.3	1186	1195	672	523	2.26769	2.3548	14.0063	82.2937	3.70005	17.706	79.103	3.7	412	1468	1321.2	2.54	520.157	
2	66.2	6.7961	6.3	1191	1205	674	531	2.24294	2.3548	13.8534	81.3955	4.75102	13.604	74.463	4.751	410	1461	1319.283	2.54	519.403	
3	66.75	6.7961	6.3	1185	1193	669	524	2.26145	2.3548	13.9678	82.0674	3.96487	17.933	77.89	3.965	435	1549	1384.806	2.54	545.199	
1	66.66	7.2276	6.7	1190	1209	684	525	2.26667	2.3417	14.8889	81.9055	3.20561	13.095	82.284	3.206	435	1549	1387.904	2.032	683.024	
2	66.5	7.2276	6.7	1179	1198	679	519	2.27168	2.3417	14.9218	82.0865	2.99163	17.913	83.299	2.992	521	1851	1664.049	2.54	655.137	
3	66.3	7.2276	6.7	1185	1203	681	522	2.27011	2.3417	14.9115	82.0301	3.05836	17.97	82.981	3.058	575	2048	1851.392	2.286	809.883	
1	66.3	7.6591	7.1	1180	1195	673	522	2.26054	2.3288	15.7351	81.3338	2.93111	18.666	84.297	2.931	558	1980	1789.92	2.54	704.693	
2	67	7.6591	7.1	1184	1202	685	517	2.29014	2.3288	15.9411	82.3988	1.66011	17.601	90.568	1.66	452	1609	1428.792	2.286	625.013	
3	65	7.6591	7.1	1175	1199	680	519	2.26397	2.3288	15.759	81.4573	2.7837	18.543	84.988	2.784	575	2040	1901.28	2.54	748.535	
1	66.5	8.0906	7.5	1185	1193	669	524	2.26145	2.316	16.6283	81.0163	2.35536	18.984	87.593	2.355	488	1735	1559.765	3.302	472.37	
2	66.4	8.0906	7.5	1179	1195	678	517	2.28046	2.316	16.7681	81.6975	1.53438	18.303	91.617	1.534	552	1959	1767.018	2.54	695.676	
3	66.1	8.0906	7.5	1169	1190	671	519	2.25241	2.316	16.5618	80.6924	2.74577	19.308	85.779	2.746	412	1468	1332.944	2.286	583.09	

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

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

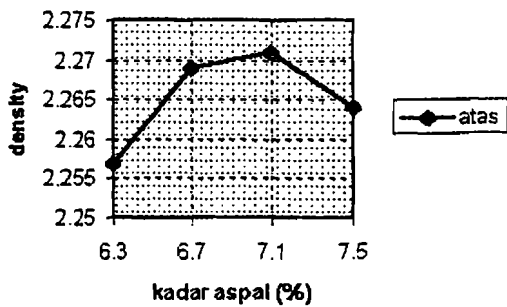
r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quintion Marshal  
 Suhu pencampuran = + 160 °C  
 Suhu pematatan = 140 °C  
 Suhu waterbath = 60 °C  
 B.J Aspal = 1,02  
 B.J Agregat = 2,582  
 Diperiksa Oleh :

Tanda tangan 

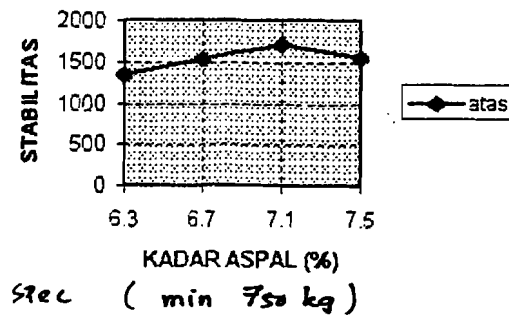
**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

GRAFIK III : KADAR ASPAL DESIGN ( Gradasi Atas )

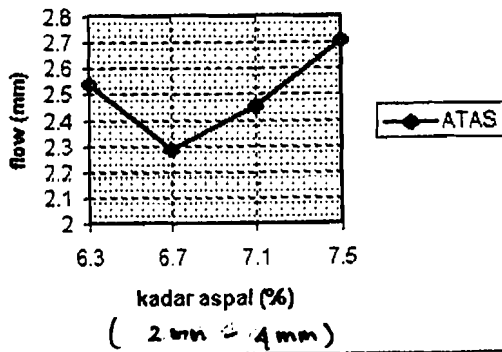
**grafik hubungan antara kadar aspal dengan density**



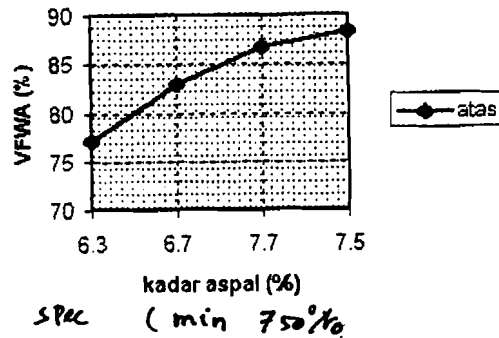
**GRAFIK HUBUNGAN STABILITAS DENGAN KADAR ASPAL**



**GRAFIK HUBUNGAN KADAR ASPAL DENGAN FLOW**



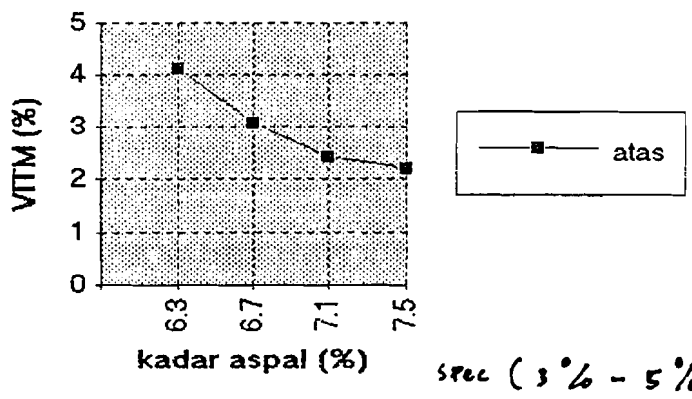
**grafik hubungan antara kadar aspal dengan VFWA**



Spec	% Kadar Aspal			
	6.3	6.7	7.1	7.5
1. Density	████████████████████			
2. VFWA	████████████████████			
3. VITM	████████████████████			
4. Stabilitas	████████████████████			
5. Flow	████████████████████			

6,3      ↓      7,1  
6,7

**Grafik hub kadar aspal dengan VITM**



Pada Penelitian ini kadar aspal Optimum yang dicapai Pada ( Gradasi bawah) Menurut Aspal Institut :

$$= \frac{\text{Stabilitas max} + \text{Density max} + \text{Median VITM}}{3}$$

$$= \frac{7,1\% + 7,1\% + 6,3\%}{3}$$

$$= 6,83 \%$$

Untuk Gradasi Bawah didapat Kadar aspal Optimum = 6,83 %

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


Contoh dari : P.T PERWITA KARYA YOGYAKARTA  
 Pekerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR  
 Jenis Agregat : SMA + S (untuk gradasi bawah)  
 Diterima Tgl : 17 oktober 1996  
 Selesai Tgl : 18 oktober 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
12.7	1/2	0	0	0	100	100	100
11.2	7/16	110.64	110.64	10	90	90	100
8	5/16	442.56	553.2	40	50	50	75
6	No. 4	221.28	774.48	20	30	30	50
2	No.10	110.64	885.12	10	20	20	30
0.71	No.25	77.448	962.568	7	13	13	25
0.25	No. 60	33.192	995.76	3	10	10	20
0.09	No. 170	22.128	1017.888	2	8	8	13
PAN	-	88.512	1106.4	8	-	-	-

Berat aspal 7.5 % x 1200 = 90 gram  
 Berat serat 0.3 % x 1200 = 3.6 gram  
 Berat agregat = 1106.4 gram  
 Berat sampel = 1200 gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_  
 ( \_\_\_\_\_ )



Asal material : PT. Perwita Karya Yogyakarta  
 Jenis Campuran : Split Mastic Asphalt + Sellulosa (untuk gradasi bawah)  
 Di kerjakan Oleh : 1. Muh Taufik R 2. Ervan susanto

Tanggal : 21 s/d 22 Oktober 1996  
 Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, MT

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
1	60.51	6.7961	6.3	1195	1206	672	534	2.23783	2.3548	13.5561	81.2101	5.23384	18.79	72.145	4.968	392	1396	1453.236	3.556	408.672
2	66.63	6.7961	6.3	1180	1209	667	542	2.17712	2.3548	13.1883	79.0071	7.80457	20.993	62.823	7.546	289	1037	932.263	2.794	333.666
3	65.46	6.7961	6.3	1185	1199	665	534	2.2191	2.3548	13.4426	80.5305	6.02686	19.469	69.045	5.763	285	1023	947.298	3.556	266.394
1	64.31	7.2276	6.7	1192	1199	664	535	2.22804	2.3417	14.3537	80.5096	5.13666	19.49	73.645	4.855	342	1223	1165.519	3.556	327.761
2	64.31	7.2276	6.7	1195	1204	667	537	2.22533	2.3417	14.3362	80.4117	5.25211	19.588	73.188	4.971	414	1475	1405.675	2.54	553.415
3	64.1	7.2276	6.7	1180	1188	661	527	2.23909	2.3417	14.4249	80.909	4.66511	19.091	75.559	4.383	531	1886	1806.788	1.524	1185.56
1	67.24	7.6591	7.1	1183	1197	662	535	2.21121	2.3288	15.0958	79.5592	5.345	20.441	73.851	5.049	416	1482	1311.57	3.556	368.833
2	66.02	7.6591	7.1	1175	1185	661	524	2.24237	2.3288	15.3085	80.68	4.01151	19.32	79.236	3.711	316	1132	1033.516	3.556	290.64
3	64.56	7.6591	7.1	1178	1187	662	525	2.24381	2.3288	15.3183	80.732	3.94973	19.268	79.501	3.649	416	1482	1403.454	2.032	690.676
1	65.56	8.0906	7.5	1183	1191	657	534	2.21536	2.316	15.9761	79.365	4.65888	20.635	77.422	4.346	413	1472	1360.128	3.302	411.91
2	65.59	8.0906	7.5	1190	1202	668	534	2.22846	2.316	16.0707	79.8346	4.09473	20.165	79.694	3.78	246	886	817.778	3.302	247.661
3	59.95	8.0906	7.5	1179	1185	656	529	2.22873	2.316	16.0726	79.8442	4.08316	20.156	79.742	3.768	359	1283	1352.282	3.81	354.93

t = Tebal Benda Uji

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam)

d = Berat basah jenuh (SSD)

e = Berat didalam air

f = Volume (isi) d-e

g = Berat isi c/f

h = B.J Maksimum  $\{100 : (\% \text{ Agr}/\text{Bj Agr} + \% \text{ Asp}/\text{Bj. Asp})\}$

i = (b x g) : Bj Asp

j = (100 - b) x g : Bj Agregat

k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)

l = % Rongga terhadap agregat (100 - j)

m = % Rongga yang terisi aspal (VFVA)  $100 \times (i/l)$

n = % Rongga yang terisi campuran  $100 - \{100 \times (g/h)\}$

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)

QM = Quintion Marshal

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pematatan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1,02

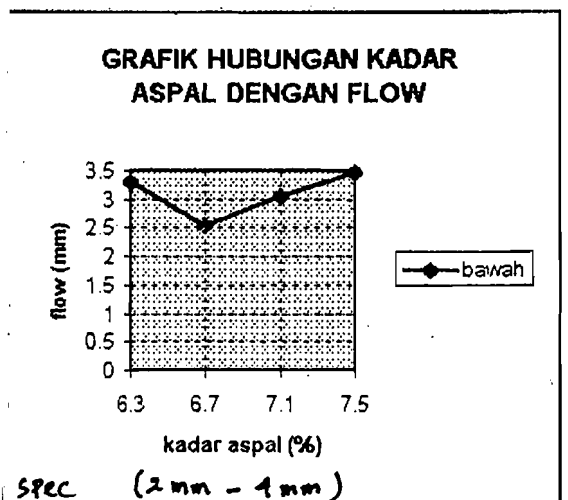
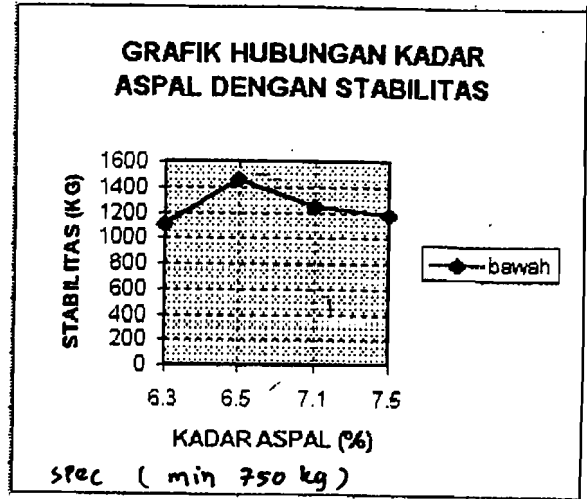
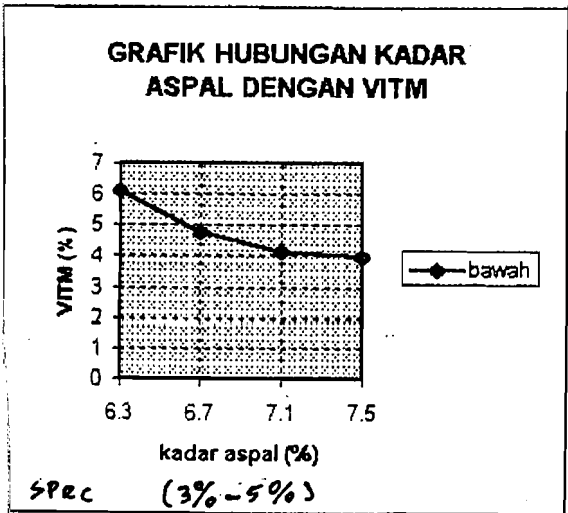
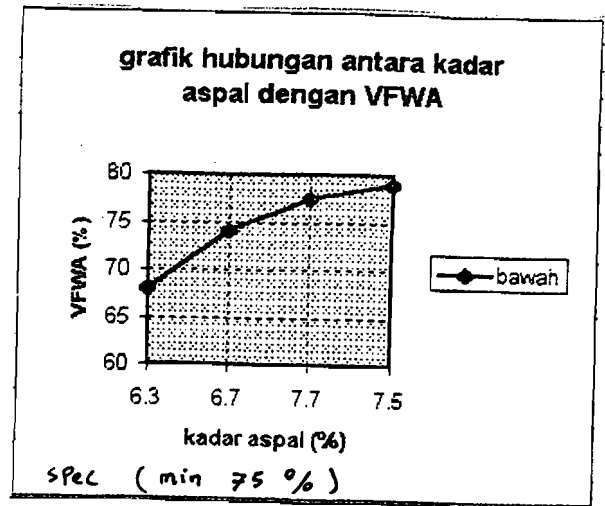
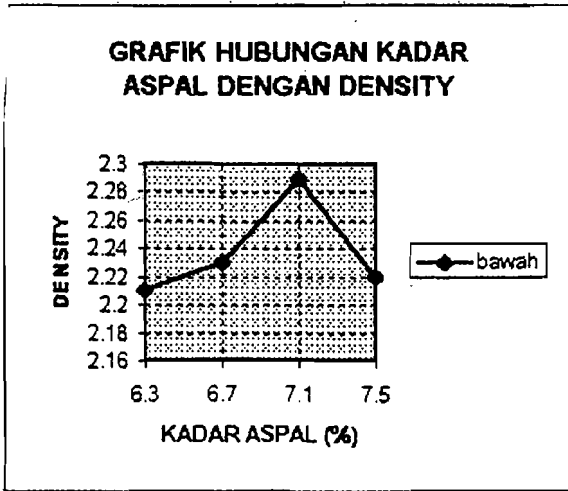
B.J Agregat = 2,582

Tanda tangan



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

**GRAFIK III : KADAR ASPAL DESIGN**



Spec	% Kadar Aspal			
	6,3	6,7	7,1	7,5
1. Density	█			
2. VFWA	█			
3. VITM	█			
4. Stability	█			
5. Flow	█			

6,85      7,5  
7,175

Pada Penelitian ini kadar aspal Optimum yang dicapai Pada ( Gradasi bawah) Menurut Aspal Institut :

$$= \frac{\text{Stabilitas max} + \text{Density max} + \text{Median VITM}}{3}$$

$$= \frac{6,7\% + 7,1\% + 7,1}{3}$$

$$= 6,97\% \approx 7\%$$

Untuk Gradasi Bawah didapat Kadar aspal Optimum = 7 %

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

Contoh dari : PT PERWITA KARYA  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : SMA + Serat Selulosa + kadar serbuk lateks ( Gradasi Bawah )  
Diterima Tgl : 28 Oktober 1996  
Selesai Tgl : 2 November 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan Inch	Berat Tertahan		Jumlah Prosen		Spesifikasi	
	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
1/2	0	0	0	100	100	100
7/16	111,24	111,24	10	90	90	100
5/16	444,96	556,2	40	50	50	75
No.4	222,48	778,68	20	30	30	50
No.10	111,24	889,92	10	20	20	30
No.25	77,868	967,788	7	13	13	25
No.60	33,372	1001,16	3	10	10	20
No.170	22,246	1023,408	2	8	8	13
PAN	88,992	1112,4	8	-	-	-

Sumber : Penelitian Laboratorium

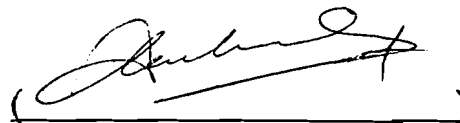
- Berat kadar aspal optimum =  $7\% \times 1200 = 84$  gram  
- Berat Serat Selulosa =  $0,3 \times 1200 = 3,6$  gram  
- Berat Agregat =  $1112,4$  gram  


---

berat sampel =  $1200$  gram

- kadar serbuk lateks  
=  $0\% \times 84 = 0$  gram  
=  $1\% \times 84 = 0,84$  gram  
=  $2\% \times 84 = 1,68$  gram  
=  $3\% \times 84 = 2,52$  gram  
=  $4\% \times 84 = 3,3$  gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_



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

Contoh dari : PT PERWITA KARYA  
Pekerjaan : Tugas Akhir  
Jenis Agregat : SMA + Serat Selulosa + kadar serbuk lateks ( Gradasi Atas )  
Diterima Tgl : 28 Oktober 1996  
Selesai Tgl : 2 November 1996

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No. Saringan	Berat Tertahan		Jumlah Persen		Spesifikasi		
	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
1/2"	0	0	0	0	100	100	100
7/16"	0	0	0	0	100	90	100
5/16"	278,61	278,61	25	25	75	50	75
No. 4	278,61	557,22	25	25	50	30	50
No. 10	222,888	780,108	20	20	30	20	30
No. 25	55,722	835,83	5	5	25	13	25
No. 60	55,722	891,552	5	5	20	10	20
No. 170	78,010	969,563	7	7	13	8	13
PAN	144,877	1114,4	13	13			

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium

- Berat aspal optimum untuk =  $6,83\% \times 1200 = 81,96$  gram

- Berat Serat Selulosa =  $0,3 \times 1200 = 3,6$  gram

- Berat Agregat =  $1114,4$  gram  
Berat sampel = 1200 gram

-kadar serbuk lateks

=  $0\% \times 81,96 = 0$  gram

=  $1\% \times 81,96 = 0,819$  gram

=  $2\% \times 81,96 = 1,639$  gram

=  $3\% \times 81,96 = 2,458$  gram

=  $4\% \times 81,96 = 3,278$  gram

Yogyakarta, \_\_\_\_\_

  
( \_\_\_\_\_ )

Asal material : PT. Perwita Karya Yogyakarta  
 Jenis campuran : SMA + SERAT SELULOSA + Serbuk lateks ( untuk gradasi atas )  
 Dikerjakan Oleh : 1. Moch. Taufik R. 2. Erfan Susanto

Tanggal : 1 s/d 2 November 1996  
 Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, MT

**HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST**

Sampel	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
A1	63.28	7.3307	6.83	1180	1186	658	528	2.2348	2.3277	14.96	81.045	3.9903	18.955	78.9487	3.989	614	1328	1195.2	3.556	336.10799
A2 (0%)	62.95	7.3307	6.83	1184	1197	656	531	2.2298	2.3277	14.93	80.86	4.2091	19.1397	78.0086	4.2078	654	1188	1072.64	2.794	383.90838
A3	63.63	7.3307	6.83	1188	1190	658	532	2.2331	2.3277	14.95	80.981	4.0661	19.019	78.6207	4.0648	614	1447	1293.62	3.556	363.78515
A1	62.61	7.3253	6.825	1184	1192	662	530	2.234	2.3255	14.95	80.998	4.0539	19.0017	78.6658	3.9363	615	1500	1344	3.556	377.95276
A3 (1%)	62.53	7.3253	6.825	1177	1180	654	526	2.2376	2.3255	14.97	81.132	3.8958	18.8683	79.3526	3.778	635	1345	1212.75	2.54	477.46063
A3	63.6	7.3253	6.825	1177	1181	654	527	2.2334	2.3255	14.94	80.978	4.0782	19.0222	78.5611	3.9606	662	1440	1301.76	2.041	637.805
A1	63.21	7.32	6.82	1172	1177	653	524	2.2366	2.3231	14.95	81.081	3.9643	18.9191	79.0458	3.7217	752	1454	1314.42	3.556	369.63442
A2 (2%)	62.85	7.32	6.82	1180	1182	655	527	2.2391	2.3231	14.97	81.17	3.8592	18.8304	79.5053	3.6163	737	1412	1253.86	3.556	352.60405
A3	63.5	7.32	6.82	1172	1177	655	522	2.2452	2.3231	15.01	81.392	3.9126	18.9247	79.3253	3.3528	655	1707	1590.92	3.032	524.70976
A1	63.19	7.3157	6.816	1179	1184	675	509	2.237	2.3222	14.95	81.075	3.9763	18.9247	79.152	3.452	562	1479	1329.62	3.32	400.48795
A2 (3%)	63.8	7.3157	6.816	1184	1192	666	526	2.251	2.3222	15.04	81.581	3.3775	18.4191	81.6633	3.0682	626	1370	1235.74	3.032	407.56596
A3	62.78	7.3157	6.816	1179	1186	670	523	2.2543	2.3222	15.06	81.702	3.2336	18.2977	82.3277	2.9239	569	1472	1336.58	3.25	411.25538
A1	63.25	7.3103	6.811	1184	1192	665	527	2.2467	2.3184	15	81.411	3.5865	18.5886	80.706	3.0935	585	1188	1078.7	3.66	294.72678
A2 (4%)	63.41	7.3103	6.811	1177	1180	656	524	2.2462	2.3184	15	81.393	3.6078	18.6065	80.6103	3.1149	594	1349	1224.89	2.99	409.66221
A3	63.33	7.3103	6.811	1176	1180	659	521	2.255	2.3184	15.06	81.713	3.2294	18.287	82.3405	2.901	579	1269	1152.25	3.81	302.42782

t = Tebal Benda Uji  
 a = % Aspal terhadap batuan  
 b = % Aspal terhadap campuran  
 c = Berat kering ( sebelum direndam )  
 d = Berat basah jenuh ( SSD )  
 e = Berat didalam air  
 f = Volume ( isi ) d-e  
 g = Berat isi c/f  
 h = B.J Maksimum 100  
 ( % Agr / B.J Agr Mod + % Asp / B.J Asp )  
 B.J Agr Mod = ( % CA / B.J Agr kasar + %FA / B.J Agr halus )

i = ( b x g ) / B.J Asp  
 j = ( 100 - b ) x g / B.J Agr Mod  
 j.Lts = ( 100 - b ) x g / ( B.J. Agr Mod + %Lts / B.J. Lts )  
 k = Jumlah kandungan rongga ( 100-i-j )  
 l = Prosen Rongga terhadap agregat ( 100-j )  
 m = Prosen Rongga yang terisi aspal ( VFWA ) 100x ( i/l )  
 n = Prosen Rongga terhadap campuran 100- ( 100x ( g/h ) )  
 o = Pembacaan arloji stabilitas  
 p = o x kalibrasi proving ring  
 r = Flow ( kelelahan platis )  
 q = o x kalibrasi proving ring

QM = Quetient Marshall  
 Suhu pencampuran = 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu water bath = 60 C  
 B.J Aspal = 1.02  
 B.J Agregat = 2.5692  
 B.J serbuk lateks = 0.94  
 Diperiksa Oleh = \_\_\_\_\_  
 Tanda tangan

Asal material : PT. Perwita Karya Yogyakarta  
 Jenis campuran : SMA + SERAT SELULOSA + Serbuk lateks ( untuk gradasi Bawah )  
 Dikerjakan Oleh : 1. Moch. Taufik R. 2. Erfan Susanto

Tanggal : 1 s/d 2 November 1996  
 Diperiksa Oleh : Ir. Subarkah, MT

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST

Sampel	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
B1	66.5	7.5269	7	1169	1170	640	530	2.2057	2.3108	15.14	80.313	4.5505	19.6874	76.8862	4.5499	372	2177	1959.3	2.54	771.37795
B2 (0%)	65.38	7.5269	7	1167	1167	638	529	2.206	2.3108	15.14	80.327	4.5337	19.6732	76.955	4.5331	332	2317	2092.25	2.54	823.72047
B3	67.68	7.5269	7	1170	1175	644	531	2.2034	2.3102	15.12	80.23	4.6488	19.7701	76.4858	4.6482	406	2177	1946.24	2.54	766.23622
B1	68.26	7.5215	6.995	1185	1198	661	537	2.2067	2.3085	15.13	80.336	4.5307	19.664	76.9592	4.4096	421	2180	1953.28	2.032	961.25984
B2 (1%)	66.95	7.5215	6.995	1186	1196	639	537	2.2086	2.3085	15.15	80.404	4.4502	19.5962	77.2907	4.329	378	2250	2022.75	2.54	796.35827
B3	65.78	7.5215	6.995	1188	1189	652	537	2.2123	2.3085	15.17	80.539	4.285	19.4606	77.9604	4.1676	404	2345	2119.88	2.286	927.33153
B1	66.48	7.5161	6.99	1189	1198	660	538	2.21	2.306	15.15	80.44	4.4151	19.5603	77.4285	4.1614	408	2661	2405.54	2.54	947.06299
B2 (2%)	64.76	7.5161	6.99	1175	1179	648	531	2.2128	2.306	15.16	80.54	4.2953	19.4595	77.927	4.0414	396	2608	2315.9	2.286	1013.0796
B3	66.58	7.5161	6.99	1185	1189	653	536	2.2108	2.306	15.15	80.468	4.3812	19.5318	77.569	4.1275	480	2321	2163.17	2.54	851.64173
B1	66.56	7.5108	6.985	1185	1190	654	536	2.2108	2.3038	15.14	80.454	4.4066	19.5464	77.4558	4.0359	415	1994	1792.61	3.302	542.88613
B2 (3%)	66.46	7.5108	6.985	1180	1186	653	533	2.2139	2.3038	15.16	80.565	4.2741	19.4349	78.0079	3.903	384	2272	2049.34	2.54	806.82677
B3	66.63	7.5108	6.985	1180	1189	657	532	2.218	2.3038	15.19	80.717	4.0942	19.2835	78.7633	3.7223	413	2091	1833.25	2.286	801.94663
B1	66.63	7.5054	6.98	1180	1186	655	531	2.2222	2.3016	15.21	80.854	3.9391	19.1461	79.426	3.4488	332	2075	1884.1	2.286	824.19073
B2 (4%)	67.11	7.5054	6.98	1178	1186	656	530	2.2226	2.3016	15.21	80.869	3.921	19.1308	79.5043	3.4306	278	2107	1913.16	2.286	836.90289
B3	66.22	7.5054	6.98	1178	1186	655	531	2.2185	2.3016	15.18	80.717	4.1019	19.2831	78.7279	3.6125	355	2054	1865.03	2.286	815.84864

t = Tebal Benda Uji

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap campuran

c = Berat kering ( sebelum direndam )

d = Berat basah jenuh ( SSD )

e = Berat didalam air

f = Volume ( isi ) d-e

g = Berat isi c/f

h = B.J Maksimum  $\frac{100}{(\% Agr / B.J Agr Mod + \% Asp / B.J Asp)}$

B.J Agr Mod =  $(\% CA / B.J Agr kasar + \% FA / B.J Agr halus)$

i =  $(bxg) / BJ Asp$

j =  $(100 - b) x g / BJ Mod$

j.Lts =  $(100 - b) x g / (BJ. Agr Mod + \%Lts / BJ. Lts)$

k = Jumlah kandungan rongga ( 100-i-j )

l = Prosen Rongga terhadap agregat ( 100-j )

m = Prosen Rongga yang terisi aspal ( VFWA )  $100x (i/l)$

n = Prosen Rongga terhadap campuran  $100 - (100x (g/h))$

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring

r = Flow ( kelelahan platis )

q = o x kalibrasi proving ring

QM = Quetient Marshall

Suhu pencampuran = 160 C

Suhu pematatan = 140 C

Suhu water bath = 60 C

B.J serbuk lateks = 0,94

B.J Aspal = 1.02

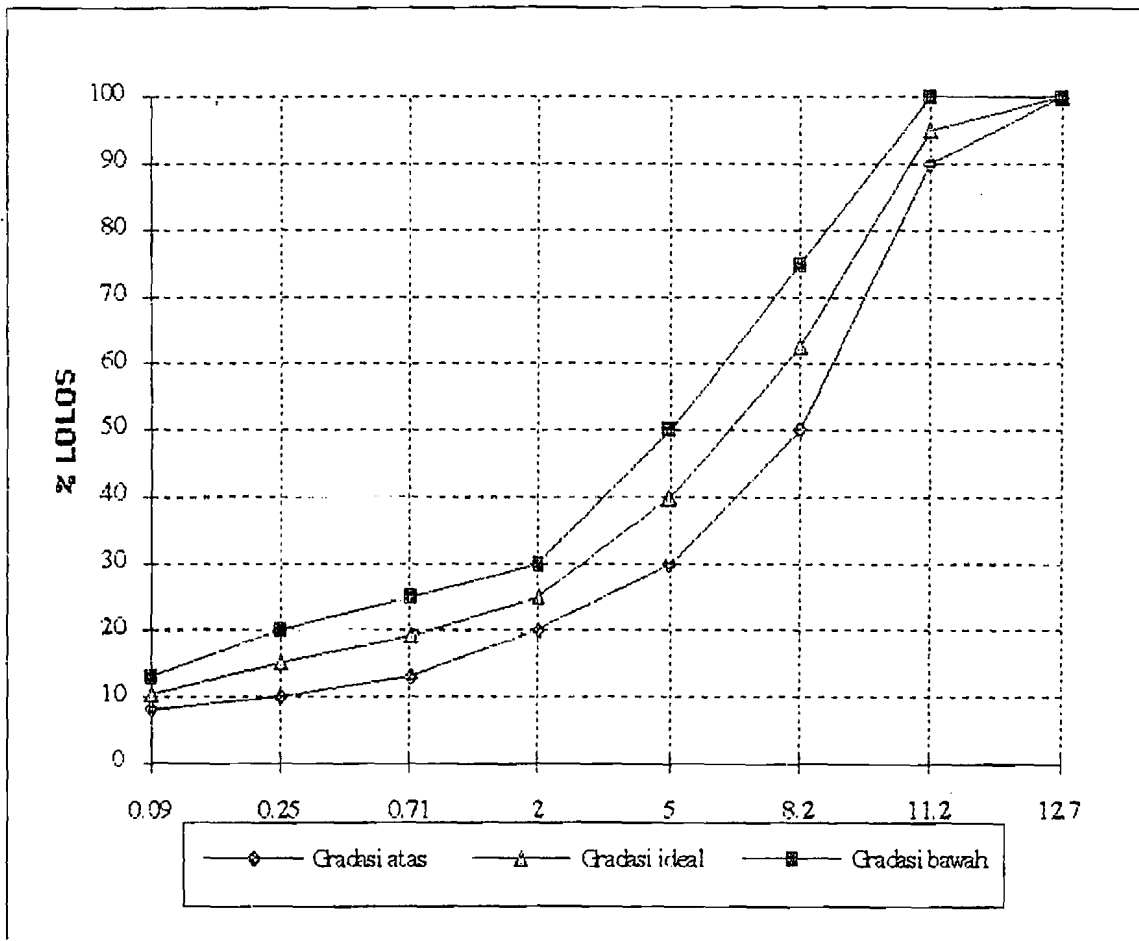
B.J Agregat = 2.5541

Diperiksa Oleh = \_\_\_\_\_

Tanda tangan

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

**GRAFIK PEMBAGIAN BUTIR AGREGAT**  
**GRADASI ATAS, GRADASI IDEAL, GRADASI BAWAH**  
**( SPLIT MASTIC ASPHALT )**







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

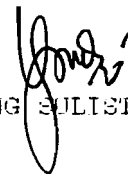
**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	MUCH. TAUFIK ROESMAN	88310171		TRANSPORTASI
2.	ERFAN SUSANTO	87310142		TRANSPORTASI

Dosen Pembimbing I : : IR. SUBARCAH. MT  
 Dosen Pembimbing II : : IR. H. BACHNAS. MSC  
 1 2



Yogyakarta,  
 Dekan, 20 SEPTEMBER 1996  
 AN.  
 KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL.

  
 IR. BAMBANG SULISTIONO, MScE

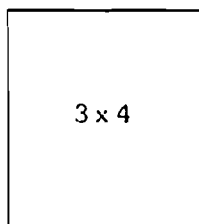
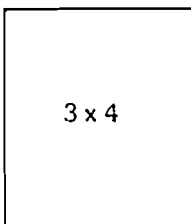


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 JURUSAN TEKNIK SIPIL  
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	Moh. Taufik Roesman	88310171		Transport
2.	Erfan susanto	87310142		Transport

Dosen Pembimbing I : : Ir. Subarkah, MT  
 Dosen Pembimbing II : : Ir. Bachnas, MSc  
 1 2



Yogyakarta,  
 Dekan.