

TUGAS AKHIR  
STUDI KOMPARASI NILAI HASIL UJI MARSHALL  
ANTARA ASPAL CAMPURAN PANAS, ASPAL BUTON  
CAMPURAN PANAS DAN ASPAL BUTON CAMPURAN  
DINGIN

PERPUSTAKAAN FISIP UN	
No. 818mm 2005	
YGL. TERIMA	001567
NO. JUDUL	5720001567001
NO. ISIP	
NO. STIP	



SATRIO WICAKSONO  
99511334

RUDY APRIANTO  
99511174

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

*Handwritten notes:*  
6/5/04  
Kec.  
No.  
No. 818mm 2005  
No. Judul 001567  
No. Isip  
No. Stip  
No. 818mm 2005  
No. Judul 001567  
No. Isip  
No. Stip

**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**STUDI KOMPARASI NILAI HASIL UJI MARSHALL  
ANTARA ASPAL CAMPURAN PANAS, ASPAL  
BUTON CAMPURAN PANAS DAN ASPAL BUTON  
CAMPURAN DINGIN**

*Disusun Oleh :*

**Satrio Wicaksono** : 99511334  
**Rudy Aprianto** : 99511174


Disetujui oleh :  
Dosen Pembimbing I



**Ir. H. Balya Umar, MSc**

Tgl: 28/12-07

Dosen pembimbing II



**Ir. H. Bachnas, MSc**

Tgl: 28-12-2004

## PERSEMBAHAN

**Alhamdulillahirabbil'aalamiin**

**Segala puji dan syukur kepada ALLAH SWT SAYA PANJATKAN ATAS SELESAINYA LAPORAN INI,**

Special RUDY (**KAGEMARU**) APRIANTO Thank's to:

**PAPA** and **MAMA** tersayang, karya ini aku persembahkan untuk kalian yang telah memberikan do'a, cinta, kasih dan sayang serta telah mendidik dan memelihara saya dengan baik sampai sekarang, sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah S1 ini dengan baik pula, dan laporan ini adalah salah satu hasil atas jerih payah kalian.  
**I love you always forever mom and pap.**

**ROBBY** adikku tersayang, makasih, yach by' atas doamu, dukungammu, and nasihatmu by', knu hartus jadi yang terbaik dan orang yang berpikiran maju, ok!!! **Oh, iya jangan lupa dirawat CBR 150 nya yach.....**

**LIA** and **IMUNK** kakak-kakaku yang **CANTIK DAN MANIES**, teriamkasih atas saran-saran, dorongan, and tambahan biaya tiap bulannya, yach....kita berjuang bersama-sama yach buat mengharumkan nama keluarga kita.....

**K.H.M RIFA'I (Alm)** kakek, berkat doa-doa dan nasihatmu jugalah saya dapat menyelesaikan laporan ini, istirahat dengan tenanglah kakek disana, biar saya dan semua keluarga yang melanjutkan perjuanganmu.....

**NENEK** tersayang, terimakasih atas doa-doa dan nasehatmu.....sabar, yach nek.

**KELUARGA BESAR** di Balikpapan, woiiiiiiii thaks atas dukungan kalian semua, aku sudah S1 nich...

**SATRIO. W** partner TA, akhirnya kita lulus juga, yach yo. Walaupun agak telat. Terus berjuang yach yo. Mudahn kita dapat bekerjasama lagi di masa akan datang...thx, yach yo'. **Kapan nikah nich??? Hehehe**

**TEMEN-TEMEN CLUB JRC (JOGJA RGR CLUB)**, temen2 kapan kita balapan lagi...motorku udah siap turun, nich....oh iya, thx atas bantuan kalian semua, yach.... Touring lagi, yuk ..

Erna yang imut, thx atas perhatian dan dorongan semangatmu, yach...jadi kangen,  
nich...keep me in your heart

**Henny, Ratih, Ut, trine, Rika....kalian tunggu aku di Balikpapan yach.**

**entar kita bikin pesta rame-rame...**

**NINDA** thax udah nemenin aku saat sendirian, yach. Kamu tambah cantik,  
dech. eh makan nasi goreng lagi, yuuuk

**Dody, Dwi and Tika** yang selalu membuatku tersenyum.... Kapan kita touring  
bareng lagi???

**Dwi** " the most complicated girl in the world" met menempuh hidup baru,  
yach...hidup sudah susah, jangan di buat susah lagi, wi....**trus semangat aja..**

**Kokom, ook, and temen2 angkatan'99....thx atas dukungan dan  
bantuan kalian semua.**

**Temen-temen kost.....ayo, kalian cepetan nyusul.....jangan main game**

**terus.hehehe**

**Mira,** jangan lupa datang ke acara wisudaku, yach...entar sekalian balik kampung  
bareng.

**Temen-temen KKN,** jangan lupain aku, yach.....**SEE U ANOTHER TIME  
ANOTHER PLACE...AND BETTER LIVE....**

# Satrio Dedicates this to....

**Mom and Dads, thanks for giving me Love, for caring me all my life.....Love u guys so much**

**For My Brother Wha\_One** thanks bro, cepet-cepet lu nyusul gw lulus

**Buat Mbah Kakung, dan Mbah Putri** wiwit udah sering ngerepotin....berantakin rumah^^ makasih berkat kasih sayangnya wiwit bias kuliah dengan benar di Jogja....

**Buat "Kokom" Siti Khomariyah.....**kamu selalu ada saat aku butuh.....u fill my heart with joy and laughter

**Buat "Mas Atok" you are my role model....**hope I can be like you...

**Buat Mbak Rukmi, Om tono, Citra dan Vela....**makasih ya...wiwit udah lulus sekarang^^

**Buat Keluarga Gadingan.....**wiwit udah banyak ngerepotin.... Thanks

**Buat Mas Nuri....**makasih sering ngasih wiwit uang jajan^^ kapan nikah nih:P

**Buat Rudy my partner in this wild adventure.....**hehe...finally we made it friends

**Buat Fajar my first friend in FTSP** kapan nyusul lulus....cepat cepat selesaikan proposalnya

**For Hanif, Adi, Heru.....**my friends in ragnarok and real life.....gw dah isa puas-puas ngeGame nih.../gg.....get ready to MVP all the bosses..../heh

**Buat motor Astrea Prima....**dan Suzuki Katana yang setia nemenin gw kemana-mana sama kokom""

**Buat Citra di jogja.....**gimana? Dah dapet kerja belum.....kita usaha sama-sama ya....

**Buat teman seangkatan dan seperjuangan di FTSP UII** keep the spirit within you...

**For all musician in the world** for making me comfort with your music.....

**And Thanks for all who knows me.....**without you guys I'm Nobody.....

**Satrio Mengucapkan Terima Kasih dari Lubuk Hati yang terdalam.....Thanks**

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan hidayah-Nya dan membuat segalanya menjadi mungkin, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa ditetapkan atas Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat dan seluruh pengikut setia sampai akhir jaman. Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang studi Strata 1 (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memberikan dan menambah bekal pengetahuan untuk mahasiswa tentang lapis perkerasan jalan baik secara teoritis maupun dilapangan, sehingga mahasiswa dapat menyelesaikan semua masalah-masalah yang ada dilapangan. Selama pelaksanaan tugas akhir ini kami tentunya tidak lepas dari segala hambatan dan rintangan. Namun berkat pertolongan berbagai pihak akhirnya kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H Balya Umar, MSc selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. H Bachnas, MSc selaku Dosen Pembimbing II

3. Bapak Ir. Subarkah, MT sebagai Dosen Penguji.
4. Bapak Ir. Iskandar S, MS selaku Kepala Lab. Jalan Raya FTSP UII.
5. Bapak Sukamto beserta Bapak sebagai laboran di Lab. Jalan Raya FTSP UII.

Akhirnya besar harapan kami semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi kami secara pribadi dan bagi siapa saja yang membacanya. Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dan penulis terbuka untuk menerima kritik dan saran yang bersifat membangun bagi kesempurnaan laporan ini

**Billahittaufiq walhidayah**

Yogyakarta, Oktober 2004

Penyusun

1. Satrio Wicaksono
2. Rudy Aprianto

## INTISARI

*Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman material perkerasan jalan, tetapi sebagian besar dari material perkerasan jalan tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Aspal Buton merupakan salah satu material perkerasan jalan yang terdapat di Indonesia yang pemanfaatan masih sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya mungkin kurangnya informasi tentang cara pemanfaatan aspal Buton.*

*Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji Marshall antara aspal minyak campuran panas, aspal minyak beserta aspal Buton campuran panas, dengan aspal Buton campuran dingin untuk mendapatkan nilai KAO (kadar aspal optimum) masing-masing campuran. Jumlah sampel yang kami buat adalah sebanyak 45 sampel dengan tiap jenis campuran sebanyak 15 sampel. Penelitian ini dilakukan di laboratorium jalan raya FTSP UII. Hasil dari penelitian ini didapatkan KAO aspal minyak 6,3025%, KAO aspal minyak beserta aspal Buton campuran panas adalah 6.3025% dengan komposisi 64,858% aspal minyak dan 35.142% aspal Buton, dan nilai KAO aspal Buton campuran dingin 7,4405%.*

*Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aspal Buton memiliki **stabilitas, flow**, dan nilai **VITM** yang memenuhi syarat Binamarga untuk digunakan sebagai bahan pengikat pada lapis perkerasan jalan raya. sehingga aspal Buton yang terdapat di Indonesia dapat dijadikan alternatif untuk lapis perkerasan jalan raya.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERSEMBAHAN RUDY</b> .....	iii
<b>PERSEMBAHAN SATRIO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>INTISARI</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Aspal .....	5
2.1.1 Aspal Minyak .....	5
2.1.2 Aspal Buton.....	6
2.2 Aspal Batu Buton .....	7
2.3 Laston .....	7
2.4 Agregat.....	8
2.4.1 Agregat Kasar.....	8
2.4.2 Agregat Halus.....	9
2.4.3 <i>Filler</i> .....	10
2.4.4 Bahan Peremaja.....	10
2.5 Karakteristik Campuran .....	11

<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI</b> .....	13
3.1	Perkerasan Jalan.....	13
3.1.1	Umum.....	13
3.1.2	Jenis Konstruksi Perkerasan.....	14
3.2	Perkerasan Lentur.....	15
3.3	Bahan Perkerasan.....	17
3.4	Percobaan <i>Marshall</i> .....	24
3.4.1	Kriteria Percobaan <i>Marshall</i> .....	25
3.5	Pemadatan Aspal Beton.....	28
3.5.1	Pemeriksaan Hasil Pemadatan.....	29
3.5.2	Hubungan Pemadatan dengan Stabilitas dan Kelelahan.....	29
<b>BAB IV</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	31
4.1	Lokasi Bahan dan Alat Penelitian.....	31
4.1.1	Lokasi.....	31
4.1.2	Bahan Penelitian.....	31
4.1.3	Alat Penelitian.....	32
4.2	Proses Penelitian.....	34
4.3	Spesifikasi dan Pemeriksaan Bahan.....	36
4.4	Prosedur Pelaksanaan.....	40
4.4.1	Pembuatan Benda Uji.....	40
4.4.2	Pembebanan Benda Uji.....	43
4.5	Analisis.....	44
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	49
5.1	Hasil Penelitian.....	49
5.2	Pembahasan.....	62
5.2.1	Stabilitas.....	62
5.2.2	<i>Flow</i> .....	65
5.2.3	VITM.....	68

5.2.4	<i>Marshall Quotient</i> .....	72
5.3	Hasil Perbandingan Uji <i>Marshall</i> .....	72
5.3.1	Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas.....	72
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	74
6.1	Kesimpulan .....	74
6.2	Saran .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Bagan alir penelitian .....	34
Gambar 5.1	Grafik VITM Aspal Minyak Campuran Panas .....	52
Gambar 5.2	Grafik Stabilitas Aspal Minyak Campuran Panas .....	52
Gambar 5.3	Grafik <i>Flow</i> Aspal Minyak Campuran Panas .....	53
Gambar 5.4	Grafik Hubungan VFWA dengan kadar Aspal Minyak.....	54
Gambar 5.5	Grafik Mencari KAO Aspal Minyak Campuran Panas .....	54
Gambar 5.6	Grafik VITM Aspal Minyak terhadap kadar Aspal Desain .....	55
Gambar 5.7	Grafik Stabilitas Aspal Minyak terhadap Aspal Desain .....	56
Gambar 5.8	Grafik <i>Flow</i> Aspal Minyak terhadap Aspal Desain .....	56
Gambar 5.9	Grafik VFWA Aspal Minyak dalam Aspal Buton Campuran panas .....	57
Gambar 5.10	Grafik KAO Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas .....	58
Gambar 5.11	Grafik VITM Aspal Buton Campuran Dingin .....	58
Gambar 5.12	Grafik stabilitas Aspal Buton Campuran Dingin .....	59
Gambar 5.13	Grafik <i>Flow</i> Aspal Buton Campuran Dingin .....	60
Gambar 5.14	Grafik VFWA Aspal Buton Campuran Dingin.....	60
Gambar 5.15	Grafik KAO Aspal Buton Campuran Dingin.....	61
Gambar 5.16.a	Grafik Stabilitas Aspal Minyak Campuran Panas.....	62
Gambar 5.16.b	Grafik Stabilitas Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas .	63
Gambar 5.16.c	Grafik Stabilitas Aspal Buton Campuran Dingin.....	64
Gambar 5.17.a	Grafik <i>Flow</i> Aspal Minyak Campuran Panas .....	66
Gambar 5.17.b	Grafik <i>Flow</i> Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas .....	67
Gambar 5.17.c	Grafik <i>Flow</i> Aspal Buton Campuran Dingin .....	68
Gambar 5.18.a	Grafik VITM Aspal Minyak Campuran Panas .....	69
Gambar 5.18.b	Grafik VITM Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas .....	70
Gambar 5.18.c	Grafik VITM Aspal Buton Campuran Dingin .....	71
Gambar 5.19	Grafik Stabilitas Aspal minyak beserta aspal Buton campuran panas....	72
Gambar 5.20	Grafik VITM Aspal minyak beserta aspal Buton campuran panas.....	73
Gambar 5.21	Grafik FLOW Aspal minyak beserta aspal Buton campuran panas .....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel	3.1	Gradasi Laston campuran no.4 .....	20
Tabel	3.2	Klasifikasi Bentuk Batuan.....	22
Tabel	4.1	Angka Koreksi Tebal Sampel .....	48
Tabel	5.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	49
Tabel	5.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan <i>Filler</i> .....	49
Tabel	5.3	Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70.....	50
Tabel	5.4	Hasil Pemeriksaan Aspal Buton.....	50
Tabel	5.5	Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal Minyak Campuran Panas .....	50
Tabel	5.6	Hasil <i>Marshall</i> Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas ...	51
Tabel	5.7	Rerata <i>Marshall</i> Aspal Buton Campuran Dingin.....	51
Tabel	5.8.a	Stabilitas Aspal Minyak Campuran Panas .....	62
Tabel	5.8.b	Stabilitas Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas.....	63
Tabel	5.8.c	Stabilitas Aspal Buton Campuran Dingin .....	64
Tabel	5.9.a	Nilai <i>Flow</i> Aspal Minyak Campuran Panas.....	66
Tabel	5.9.b	Nilai <i>Flow</i> Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas .....	66
Tabel	5.9.c	Nilai <i>Flow</i> Aspal Buton Campuran Dingin.....	67
Tabel	5.10.a	VITM Aspal Minyak Campuran Panas.....	69
Tabel	5.10.b	VITM Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas .....	70
Tabel	5.10.c	VITM Aspal Buton Campuran Dingin.....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 01 *Sand Equivalent Data*
- Lampiran 02 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- Lampiran 03 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
- Lampiran 04 Pemeriksaan Titik Lembek aspal
- Lampiran 05 Pemeriksaan Daktilitas
- Lampiran 06 Pemeriksaan Kelarutan dalam CCL4
- Lampiran 07 *Abrasi Test*
- Lampiran 08 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
- Lampiran 09 Pemeriksaan Penetrasi Aspal
- Lampiran 10 Hasil Pengujian BGA Mastic
- Lampiran 11 Analisa Saringan
- Lampiran 12 Hasil Nilai Uji *Marshall*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

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

Walaupun saat ini Indonesia berada dalam era pembangunan tapi kenyataannya saat ini Indonesia masih terpuruk pada krisis ekonomi yang belum terselesaikan. Hal ini mau tidak mau memaksa pemerintah untuk mengurangi dan membatasi biaya untuk proyek-proyek yang memiliki skala yang prioritasnya rendah. Orang-orang yang berkecimpung didalam proyek-proyek pembangunan fisik diharapkan dapat menemukan cara kreatif untuk membantu agar roda pembangunan tetap berjalan, namun hal ini jangan sampai keluar dari acuan filosofi dasar ilmu dan keilmuannya. Saat ini kebutuhan aspal di Indonesia diperkirakan 1.300.000 ton per tahun, dari jumlah itu yang merupakan produksi dalam negeri tidak ada setengahnya. Aspal yang merupakan produksi dalam negeri hanya sebanyak 600.000 ton. Aspal ini merupakan aspal minyak produksi Pertamina.

Oleh sebab itu kita harus dapat menemukan cara-cara, atau memanfaatkan potensi alam yang belum termanfaatkan, dalam hal ini adalah Aspal Buton. Negara kita memiliki cadangan aspal alam yang terbesar dan terbaik didunia, yaitu aspal alam yang ditemukan di Pulau Buton. Aspal Alam yang ditemukan di pulau Buton merupakan material kapur yang bercampur dengan aspal. Saat ini diperkirakan cadangan aspal alam Pulau Buton sebesar 600.000.000 ton.

Saat ini penelitian tentang aspal buton sudah banyak dilakukan, tapi sangat disayangkan penggunaannya di dalam proyek-proyek jalan di Indonesia masih sangat sedikit. Hal ini disebabkan masyarakat yang masih awam dengan aspal buton. Masih banyak juga yang tidak mengerti bagaimana cara memproses aspal buton yang benar.

## **1. 2. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk meneliti Aspal minyak dengan proses pencampuran panas (*hotmix*), aspal minyak beserta aspal Buton dengan proses pencampuran panas (*hotmix*) dan aspal Buton dengan proses pencampuran dingin (*coldmix*). Dan dari campuran-campuran tersebut dapat diketahui nilai-nilai stabilitas, *flow*, *VFWA*, *VITM*, *density* dan *MQ* setiap jenis campuran sehingga dapat diperoleh kadar aspal optimum (KAO) dari masing-masing campuran. Campuran-campuran ini akan digunakan untuk lapisan permukaan (*surface course*) dengan jenis Laston (Lapis aspal beton).



Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mencari nilai Kadar Aspal Optimum dari ketiga jenis campuran.
2. Membandingkan hasil nilai uji *Marshall* antara Aspal Campuran panas, Aspal Buton Campuran Panas, Aspal Buton Campuran Dingin.

### **1. 3. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah untuk menambah jenis bahan perkerasan jalan, sehingga semakin banyak alternative bahan untuk perkerasan jalan dan memanfaatkan potensi alam yang masih belum optimal.

### **1. 4. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini diperlukan batasan-batasan masalah untuk mengurangi atau memperkecil pengaruh variabel lain yang timbul :

1. Pembuatan ukuran benda uji dibuat sama,
2. Bahan yang digunakan :
  - a. Aspal penetrasi 60/70 % produksi Pertamina,
  - b. Aspal Buton B.30 produksi PT Sarana Karya(Persero)
  - c. Minyak Tanah produksi Pertamina
  - d. Agregat kasar, sedang, halus yang berupa material batu pecah didapat dari Clereng Kulon Progo.
3. tidak memperhitungkan analisis biaya
4. Filler yang digunakan dari abu batu dengan kadar 5 %
5. Kadar aspal yang dipakai sesuai dengan kebutuhan yang optimum

6. Metode Pembuatan benda uji dibuat sama, sesuai prosedur yang ada, baik suhu maupun jumlah pukulan dalam pemadatan Untuk setiap jenis campuran.
7. Penelitian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Aspal**

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruangan berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperature tertentu aspal dapat menjadi lunak. Aspal yang di gunakan untuk konstruksi perkerasan jalan ada dua jenis, pertama merupakan aspal minyak yang merupakan proses hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen. (Silvia Sukirman, 1999), dan aspal alam, di Indonesia disebut aspal Buton karena didapat dari tambang pulau Buton.

##### **2.1.1 Aspal Minyak**

Aspal Minyak yang sering digunakan dalam pelaksanaan di lapangan khususnya di Indonesia adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan jenis AC 60/70 dan AC 80/100. Aspal jenis ini dipilih dalam pertimbangan penetrasi aspal relatif lebih rendah sehingga aspal tersebut dapat digunakan pada lalu lintas tinggi, tahan terhadap cuaca panas. (Silvia Sukirman,1999).

Pada umumnya aspal mempunyai sifat-sifat yang khas yaitu akan melembek secara berangsur- angsur bila dipanaskan dan mempunyai sifat kedap air serta memiliki daya lekat (adhesi) yang baik. Aspal didapat dari penyulingan minyak bumi dan endapan alami. Fungsi aspal didalam campuran adalah sebagai

bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak dan kuat, sehingga diharapkan dapat memberikan kekuatan yang lebih besar dibandingkan kekuatan masing-masing agregat itu sendiri. (Krebs and Walker, 1997)

### **2.1.2 Aspal Buton**

Aspal Buton adalah aspal alam yang terdapat di pulau Buton yang merupakan batu kapur yang mengandung aspal. Sejak di temukannya tahun 1924 dan diproduksi tahun 1926 asbuton telah dipakai sebagai bahan perkerasan jalan yang dikenal dengan nama yang populer Butas (Buton Asphalt). Asal mula terjadinya aspal Buton adalah berasal dari minyak yang ada dilapisan bawah, yaitu lapisan yang disebut lapisan *flysch*, kemudian minyak tersebut bergerak ke atas sepanjang bidang patahan, masuk kedalam lapisan *neogen* (terdiri dari konglomerat, napal, dan batu gamping) yang berpori-pori besar (Zweirzycky 1925). Sementara itu cadangan asbuton yang belum tergali masih cukup banyak. Beberapa penyelidikan untuk memperkirakan jumlah cadangan yang ada telah dilaksanakan, antara lain Me Namara Consultant menyatakan bahwa cadangan asbuton sebanyak kurang lebih 200.000.000 ton.

Ada empat jenis produk akhir dari asbuton yang saat ini digunakan sebagai bahan jalan, yaitu:

1. Asbuton Konvensional ( ukuran butir, lolos saringan 1/ 2 inch)
2. Asbuton Halus ( ukuran butir, lolos saringan no.4)
3. Asbuton micro ( ukuran butir, lolos saringan no.30)
4. Butonite Mastic asphalt (BMA)

## **2.2 Aspal Batu Buton**

Aspal batu buton adalah lapis permukaan perkerasan jalan yang terdiri dari agregat atau pasir, Aspal Batu Buton ( Asbuton), dan bahan peremaja yang di campur, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Jenis lapis permukaan tersebut dikenal dengan nama Lasbutag (Lapis Asbuton Agregat) dan latasbutir (Lapis Tipis Asbuton Pasir) ( Anonim, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Menggunakan Aspal Batu Buton, No. 15/PT/B/1989). Lapisan ini berfungsi sebagai lapis permukaan atau lapis aus, sebagai pelindung lapis dibawahnya dari pengaruh air dan cuaca, mendukung lalu lintas, menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin. Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran Aspal Batu Buton adalah Agregat (agregat halus dan agregat kasar), Filler, bahan peremaja.

## **2.3 Laston**

Lapisan Aspal Beton (laston) adalah suatu lapisan konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dengan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar serta dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Anonim, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, No. 13/PT/B/1987). Laston merupakan jenis lapisan permukaan yang bersifat structural, yaitu berfungsi sebagai pelindung konstruksi di bawahnya terhadap kerusakan serta mempunyai permukaan yang rata dan tidak licin sehingga dapat memberikan kenyamanan yang tinggi bagi pengguna jalan. Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran

LASTON adalah agregat, filler, dan aspal keras yang mana bahan-bahan tersebut memenuhi persyaratan baik mutu dan gradasinya.

## **2.4 Agregat**

Agregat merupakan batuan yang terdapat di tanah yang merupakan kulit bumi, yang bentuk fisiknya keras dan penyal. Agregat merupakan salah satu komponen yang penting di dalam sebuah perkerasan. Biasanya pada suatu lapisan perkerasan jalan mengandung 90-95 % agregat berdasarkan prosentase berat. Atau 75-85% agregat berdasarkan prosentase volume dalam suatu campuran, sehingga daya dukung, keawetan, dan mutu perkerasan jalan juga ditentukan oleh keadaan agregat itu sendiri.

### **2.4.1 Agregat Kasar (Kerikil/ Split)**

Syarat agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, awet, dan bebas dari bahan-bahan pengganggu lainnya seperti asam, garam, dan zat- zat kimia. Dan untuk persyaratan yang harus dipenuhi agregat kasar sesuai dengan petunjuk:

1. Keausan agregat yang diperiksa dengan mesin Los Angeles pada 500 putaran (PB-0206-76) harus mempunyai nilai maksimum 40%
2. Kelekatan terhadap aspal (PB-0205-76) minimum 95%
3. Indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm atau 3/8" maksimum 25% (*British standard*)

4. Jumlah berat butiran tertahan saringan no 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) : Minimum 50 % (untuk kerikil pecah) penyerapan agregat terhadap air (PB-0202-76) maksimum 3 %
5. Berat jenis curah (*bulk*) (PB-0202-76) agregat minimum 2,50
6. Bagian-bagian yang lunak (AASHTO T-189) dari agregat maksimum 5%

Selain hal tersebut di atas, agregat kasar yang digunakan harus dari sumber dan jenis yang sama.

#### **2.4.2 Agregat Halus ( Pasir)**

Agregat yang dipakai untuk lapisan perkerasan terdiri dari bahan-bahan yang berbidang kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan yang dapat mengurangi mutu dari agregat halus itu sendiri. Agregat halus bisa terdiri dari pasir bersih, bahan-bahan halus hasil pemecahan batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dalam keadaan kering.

Agregat halus yang berasal dari batu kapur hanya digunakan apabila dicampur dengan pasir alam dalam perbandingan yang sama kecuali apabila pengalaman telah menunjukkan bukti bahwa bahan tersebut tidak mudah licin oleh lalu lintas. Agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Nilai *Sand Equivalent* (AASHTO-176) dari agregat minimum 50%
2. Berat jenis semu (*Apparent*) (PB-0203-76) minimum 2,50
3. Dari pemeriksaan Atterbeg (PB-0109-76) Agregat halus non plastis
4. Peresapan air (PB-0202-76) maksimum 3 %

### **2.4.3 Filler**

Filler abu batu atau mineral filler adalah agregat halus yang umumnya lolos saringan no.200. Selama ini bahan pengisi abu batu merupakan bahan pengisi yang paling sering digunakan karena terbukti dapat memberikan stabilitas terhadap lapisan perkerasan yang paling baik. Adapun cara mendapatkannya dapat diperoleh dari hasil sampingan mesin pemecah batu

### **2.4.4 Bahan Peremaja**

Bahan peremaja merupakan campuran dari minyak berat (Heavy Modifier oil), aspal minyak dan apabila diperlukan bahan anti stripping.

#### **a. Minyak Berat (heavy Modifier Oil)**

Minyak berat dapat berupa minyak yang berasal dari minyak bumi, bunker oil, minyak mesin bekas dan Aromatic Long Residue.

#### **b. Aspal minyak**

Aspal minyak harus mempunyai penetrasi 60-70 atau 85-100 yang memenuhi persyaratan AASHTO M 20-70 (1982)

#### **c. Bahan anti stripping**

Bahan anti stripping dapat digunakan apabila indeks kekuatan sisa yang diukur dengan metoda AASHTO T165-82 kurang dari 75%. Prosentase bahan anti stripping yang digunakan dan lama waktu pencampuran harus sesuai dengan instruksi dari pabrik pembuatnya.



## 2.5 karakteristik Campuran

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran aspal adalah:

### 1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan maksimum campuran aspal dalam menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis.

Dan dinyatakan dalam satuan beban (Kg).

### 2. Durabilitas

Durabilitas adalah kemampuan lapisan untuk dapat menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.

### 3. Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah suatu kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume

### 4. Tahanan gesek

Tahanan gesek adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik diwaktu hujan maupun jalan dalam keadaan kering. Kekesatan ini dinyatakan sebagai koefisien gesek antara permukaan jalan dengan roda kendaraan.

### 5. Kelelahan plastis

Kelelahan plastis merupakan besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beton aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai

batas runtuh dan dinyatakan dalam satuan panjang. Nilai kelelahan plastis diuji bersamaan dengan pengujian stabilitas.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Perkerasan Jalan**

##### **3.1.1 Umum**

Fungsi perkerasan adalah untuk memikul dan mendistribusikan beban lalu lintas yang lewat sehingga jalan tersebut nyaman dan aman, agar sebelum umur rencana jalan tersebut tidak mengalami kerusakan yang berarti. Bahan perkerasan jalan adalah bahan-bahan yang terhampar diatas permukaan tanah dasar yang terdiri dari bahan-bahan untuk lapis pondasi bawah (*sub base course*), lapis pondasi atas (*base course*) dan lapis permukaan. Umumnya kerusakan jalan dapat ditimbulkan akibat kurang cermatnya pembuatan lapis perkerasan jalan, beban kendaraan yang tidak sesuai dengan beban maksimum jalan, sistem drainasi yang kurang baik. Agar jalan tidak mengalami kerusakan akibat dilalui kendaraan maka suatu konstruksi jalan harus dibuat sesuai dengan jenis dan klasifikasi kendaraan yang lewat nantinya, sehingga umur perkerasan jalan tersebut sesuai dengan umur rencana. Selain kekuatan, suatu konstruksi jalan raya juga harus memperhitungkan kestabilan. Konstruksi perkerasan diusahakan agar dapat menanggulangi faktor-faktor yang dapat mengganggu kekuatan dan kestabilan suatu jalan. Faktor-Faktor pengganggu tersebut antara lain:

1. Gaya vertikal/ normal (berat muatan kendaraan)
2. Gaya horizontal/ geser/ rem
3. Getaran-getaran (akibat pukulan-pukulan roda)

### **3.1.2 Jenis Konstruksi Perkerasan**

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.

Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian dipikul oleh pelat beton.

3. Konstruksi perkerasan komposit

Yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas permukaan kaku, atau sebaliknya.

### 3.2 Konstruksi Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur merupakan suatu konstruksi perkerasan yang pada umumnya dipakai bahan pengikat aspal dan konstruksi ini tergantung dari tanah dasarnya. Perkerasan lentur ini digunakan untuk jalan dengan lalu lintas ringan sampai lalu lintas berat. Kekuatan perkerasan harus disesuaikan dengan volume lalu lintas yang akan dilayani serta berapa umur rencana yang akan direncanakan.

Konstruksi perkerasan lentur ini terdiri dari berbagai lapisan (susunan) yang diletakkan diatas tanah dasar. Lapisan tanah dasar sebelum diberi lapisan lentur terlebih dahulu dipadatkan supaya mampu menerima beban yang akan diterima tanah dasar tersebut. Sedangkan lapisan-lapisan yang dimaksud adalah:

1. Tanah dasar (*sub grade*)

Lapisan tanah dasar (*sub grade*) merupakan tanah asli, permukaan tanah timbunan atau tanah galian yang dipadatkan berfungsi sebagai dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan. Beban kendaraan yang dilimpahkan ke lapisan perkerasan melalui roda-roda kendaraan selanjutnya disebarkan ke lapisan-lapisan di bawahnya dan akhirnya diterima oleh tanah dasar. Dengan demikian tingkat kerusakan konstruksi perkerasan selama masa pelayanan tidak saja ditentukan oleh kekuatan dari lapisan perkerasan tetapi juga oleh tanah dasar. Melihat pentingnya peranan lapisan tanah dasar maka perlu diperhatikan permasalahan yang terjadi pada tanah dasar tersebut, diantaranya:

- a. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari jenis tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
  - b. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
  - c. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan.
  - d. Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.
  - e. Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (granular soil) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.
2. Lapisan pondasi bawah (sub base course)

Lapisan pondasi bawah (sub base course) adalah lapisan yang langsung berhubungan dengan tanah dasar, karena lapisan ini diletakkan diatas tanah dasar maka lapisan ini berfungsi sebagai berikut:

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda.
- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi)
- c. Untuk mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.

- d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.
3. Lapisan pondasi atas (*base course*)
- Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapisan ini berfungsi sebagai:
- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
  - b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
  - c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.
4. Lapis permukaan (*surface course*)
- Lapisan ini terletak pada lapisan yang paling atas. Lapisan ini berfungsi sebagai:
- a. Lapis perkerasan untuk menahan beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan bawahnya.
  - b. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
  - c. Sebagai lapisan aus (*Wearing course*), lapisan yang langsung menerima gesekan dari rem kendaraan hingga mulai aus.

### **3.3 Bahan Perkerasan**

Secara prinsip bahan penyusun perkerasan lentur adalah agregat, filler, dan aspal. Bahan-bahan tersebut harus memenuhi kriteria / syarat- syarat yang telah ditetapkan oleh Bina Marga. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kegagalan konstruksi yang disebabkan oleh bahan.

## 1. agregat

Agregat adalah batu pecah, kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan) yang digunakan sebagai bahan penyusun utama perkerasan jalan. Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi beberapa factor ( Kerb and Walker, 1971). Faktor yang mempengaruhinya yaitu : ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan bentuk, tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal, kebersihan dan sifat kimiawi.

### a. Ukuran dan gradasi

The aspal institute, 1983 mengelompokkan agregat menjadi 4 fraksi, yaitu:

1. Agregat kasar, batuan yang tertahan saringan no.8 (2,36 mm)
2. Agregat halus, batuan yang lolos saringan no. 8 dan tertahan saringan no. 30 (0,59mm)
3. Mineral pengisi, batuan yang lolos saringan no. 30 dan tertahan saringan no. 200 (0,074mm)
4. Filler/ mineral debu (dust), fraksi

Untuk mendapatkan komposisi yang tepat sesuai dengan persyaratan yang ada, maka untuk aspal beton saringan yang digunakan adalah:  $\frac{3}{4}$  “,  $\frac{1}{2}$ ”,  $\frac{3}{8}$ ”, #4, #8, #30, #50, #100, #200.

Gradasi adalah prosentase pembagian ukuran butir agregat yang digunakan dalam suatu konstruksi perkerasan jalan maupun konstruksi beton. Gradasi



agregat dapat dinyatakan dalam suatu table ataupun grafik gradasi. Tabel gradasi sekurang-kurangnya harus memuat ukuran atau nomor saringan dan prosentase berat lolos saringan tersebut. Grafik gradasi mempunyai dua sumbu. Sumbu vertical menyatakan prosen berat lolos saringan, sumbu horizontal menyatakan ukuran saringan dalam skala logaritma. Penggunaan skala logaritma bertujuan agar diameter yang kecil masih dapat digambarkan.

Gradasi dibedakan menjadi 3 macam (Kerb and Walker, 1971), yaitu:

1. *Well graded*, disebut juga gradasi menerus atau gradasi rapat, ialah gradasi yang mempunyai ukuran butir dari yang terbesar sampai yang terkecil dengan tujuan untuk menghasilkan suatu campuran perkerasan dengan bahan pengikat aspal yang mempunyai stabilitas tinggi.
2. *Gap graded*, disebut juga gradasi terbuka/ gradasi timpang, ialah gradasi yang dalam distribusi ukuran butirnya tidak mempunyai salah satu atau beberapa butiran dengan ukuran tertentu (tidak menetap)
3. *Uniform graded*, disebut juga gradasi seragam, ialah gradasi yang dalam ukuran butirnya mengandung butiran yang ukurannya hampir sama.

Gradasi yang digunakan dalam campuran kami adalah gradasi dari jenis laston dengan spesifikasi gradasi no. 4 (Anonim, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya, SKBI – 2.4.26.1987, Bina Marga)

**Tabel 3.1**

Gradasi Laston Campuran No.4

No. Campuran	IV
Gradasi	Rapat
Tebal	25-50
Ukuran Saringan	% yang lolos saringan
1 1/2"	-
1"	-
3/4"	100
1/2"	80-100
3/8"	70-90
No.4	50-70
No.8	35-50
No.30	18-29
No.50	13-23
No.100	8-16
No.200	4-10

b. Kekerasan/kekuatan batuan (*toughness*)

Batuan yang digunakan untuk suatu konstruksi lapis perkerasan harus cukup keras, tetapi juga disertai pula kekuatan terhadap pemecahan (degradasi) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, penggilasan, repetisi beban lalu lintas dan penghancuran batuan (disintegrasi) yang terjadi selama masa pelayanan jalan tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi yaitu :

- 1) Agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar dari agregat yang lebih keras,
- 2) Gradasi terbuka mempunyai tingkat degradasi yang lebih besar daripada gradasi menerus,

- 3) Partikel kecil akan mengalami degradasi yang lebih kecil daripada partikel besar.
- 4) Energi pemadatan yang lebih besar menyebabkan degradasi yang besar pula.

c. Bentuk (*shape*)

Bentuk butiran merupakan faktor yang sangat penting untuk memperoleh gaya gesek antara batuan dan perkerasan, disamping itu bentuk butiran juga berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi perkerasan jalan. Bentuk butiran yang kasar (*rough*) akan menghasilkan sudut gesek dalam yang besar daripada bentuk butiran yang permukaannya halus (*smooth*) dan juga butiran yang kasar lebih mampu menahan deformasi yang timbul dengan menghasilkan ikatan antara partikel yang lebih kuat.

Agregat yang berbentuk angular/kubus memiliki sifat saling mengunci antar butirnya, sehingga memberikan sudut gesek dalam antar partikel batuan yang tinggi.

**TABEL 3.2****KLASIFIKASI BENTUK BATUAN BERDASARKAN HASIL PENGAMATAN LANGSUNG (DESCRIPTIVE TEST)**

Klasifikasi	Penggambaran/Description
Bulat/ <i>rounded</i>	Halus karena teraus air atau permukaannya licin karena teraus, contoh kerikil sungai atau kerikil pantai
Tak beraturan <i>irregular</i>	Tak beraturan asli atau sebagian teraus dan mempunyai sudut bulat-bulat
Bersudut-sudut/ <i>angular</i>	Memiliki sudut-sudut bagus yang tegas berbentuk pada irisan dari permukaan kasar. Contoh : Batu pecah
<i>Elongated</i>	Biasanya bersudut-sudut bagus yang bagian panjangnya sangat besar dibandingkan dengan kedua dimensi yang lain
<i>Flaky</i>	Batuan yang mempunyai bagian yang tipis lebih kecil dibandingkan dengan kedua dimensi yang lain
<i>Flaky</i> dan <i>elongated</i>	Material yang mempunyai bagian panjang sangat besar dibandingkan dengan kelebarannya lebih besar daripada bagian tipisnya

Sumber : Wiryawan Purboyo. Batuan sebagai bahan jalan

#### d. Tekstur permukaan

Tekstur permukaan dari batuan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) macam yaitu:

- 1) Batuan kasar (*rough*), memberikan *internal friction*, *skid resistance*, serta kelekatan aspal yang baik pada campuran perkerasan. Biasanya batu pecah memiliki *surface texture* yang kasar,
- 2) Batuan halus (*smooth*), mudah dilapisi aspal, tetapi *internal friction* dan kekekatannya kurang baik dibandingkan dengan batuan kasar,
- 3) Batuan mengkilat (*polished*), memberikan *internal friction* yang rendah sekali dan sulit dilekati aspal.

#### e. Porositas

Porositas berpengaruh pada kekuatan, kekerasan, dan pemakaian aspal dalam campuran. Semakin banyak pori batuan semakin kecil kekuatan dan kekerasannya, serta memerlukan aspal lebih banyak. Selain itu dengan pori yang banyak, batuan mudah mengandung air dan air ini sulit dihilangkan, sehingga mengganggu kelekatan antara aspal dan batuan.

#### f. Kelekatan terhadap aspal

Faktor-faktor yang berpengaruh adalah *surface texture*, *surface coating*, *surface area*, porositas dan reaktivitas kimiawi. Lekatan aspal pada batuan akan merupakan ikatan yang kuat jika aspal mengandung asam tertentu dan batumannya merupakan basa/lime stone.

#### g. Kebersihan

Kebersihan batuan dari bahan-bahan yang dapat menghalangi melekatnya aspal sangatlah penting. Agregat harus bersih dari substansi asing, seperti lumpur,

sisia tumbuhan, partikel lempung, dsb, karena substansi asing tersebut dapat mengurangi daya lekat aspal terhadap batuan.

#### h. Sifat kimiawi

Keadaan ini dipengaruhi oleh jenis batuan, agregat yang bersifat basa biasanya akan lebih mudah dibasahi dengan aspal daripada air. Agregat jenis ini disebut *hydrophobic* (bersifat menolak air). Muatan listrik pada permukaan adalah positif (elektro positif). Agregat yang bersifat asam akan lebih mudah dibasahi air daripada aspal, atau disebut juga *hydrophilic* (bersifat suka air). Permukaannya dimuati oleh listrik negatif (elektro negatif).

### 3.4 Percobaan Marshall

Metode marshall pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall, yang selanjutnya dikembangkan oleh U. S. Corps of Engineer. Sifat-sifat (karakteristik) campuran aspal dapat diperiksa dengan menggunakan Metode Marshall. Saat ini pemeriksaan Marshall mengikuti prosedur AASHTO T 245-74 atau ASTM D 1559-62 T (*Silvia Sukirman, 1999*).

Metode Marshall adalah untuk mengukur resistensi (perlawanan) dari suatu silinder spesimen aspal beton yang telah dipadatkan, dengan cara membebani pada permukaan sisi spesimen dengan menggunakan alat Marshall. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran aspal dan agregat.

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 pon. Proving ring

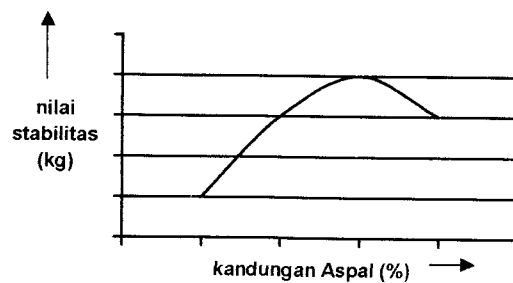
dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran. Disamping itu terdapat arloji kelelahan plastis (flow), (Silvia Sukirman, 1999).

### 3.4.1. Kriteria Percobaan Marshall

Kriteria percobaan Marshall yang harus dipenuhi oleh campuran aspal sebagai berikut :

#### 1. *Stability* (stabilitas)

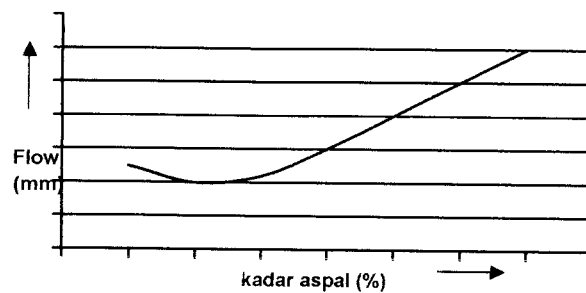
Stabilitas dinyatakan dalam kg adalah kemampuan maksimum lapis keras dalam menahan beban yang terjadi di atasnya (beban lalu lintas) sampai terjadi kelelahan plastis. Stabilitas merupakan parameter yang sering digunakan untuk mengukur ketahanan terhadap kelelahan plastis dari suatu campuran aspal, dan menunjukkan ketahanan terhadap terjadinya *rutting* (alur) pada konstruksi perkerasan jalan.



Grafik stabilitas

#### 2. Kelelahan plastis (*flow indeks*)

Flow dinyatakan dalam mm, merupakan besarnya penurunan (*deformasi*) yang terjadi, akibat adanya pembebanan yang bekerja secara vertikal di atasnya (beban lalu lintas), yang memberikan indicator terhadap lentur pada lapis perkerasan. (Silvia Sukirman, 1992).

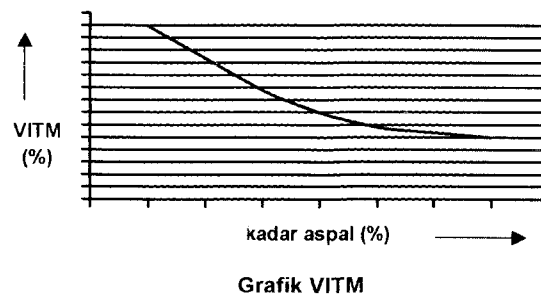


Grafik flow

3. Rongga dalam campuran (*void in the mix = VITM*)

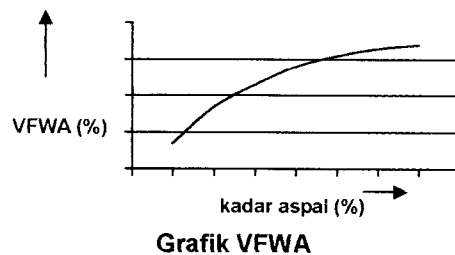
VITM dinyatakan dalam persen (%) adalah prosentase volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM erat kaitannya terhadap kekedapan campuran yang berpengaruh pada keawetan (durabilitas) lapis perkerasan. (Silvia Sukirman, 1992).





4. Rongga terisi aspal (*void filled with asphalt = VFWA*)

VFWA dinyatakan dalam persen (%) adalah prosentase volume aspal yang dapat mengisi rongga yang ada dalam campuran. Nilai VFWA menunjukkan keawetan dan kemudahan pelaksanaan (*workability*) suatu konstruksi perkerasan. Lapis keras dengan VFWA tinggi akan memiliki kekedapan dan keawetan yang tinggi pula.



5. *Marshall quotient* (MQ = Hasil bagi stabilitas dengan *flow*)

Marshall Quotient dinyatakan dalam kN/mm adalah hasil bagi dari stabilitas dengan kelelahan (*flow*) yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran.

### 3.5 Pemadatan Aspal Beton

Campuran aspal beton panas dari AMP diangkut dengan menggunakan truk pengangkut yang ditutupi terpal, dibawa kelokasi dan dihamparkan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan dan harus segera dipadatkan pada temperatur dibawah  $125^{\circ}\text{C}$  dan harus sudah selesai pada temperatur diatas  $80^{\circ}\text{C}$ .

Pemadatan dilakukan dalam tiga tahap yang beraturan (Silvia Sukirman, 1999), yaitu :

1. Pemadatan awal (*breakdown rolling*)

Pemadatan awal berfungsi untuk mendudukkan material pada posisinya dan sekaligus memadatkannya. Alat yang digunakan adalah mesin gilas roda baja (*steel roller*) dengan tekanan roda antara 400-600 kg/0,1 m lebar roda,

2. Pemadatan antara/kedua (*secondary rolling*)

Pemadatan antara merupakan pemadatan seperti pemadatan akibat beban lalu lintas. Alat yang digunakan adalah mesin gilas dengan roda karet (*tire roller*) dengan tekanan roda  $8,5\text{ kg/cm}^2$ ,

3. Pemadatan akhir (*finishing roller*)

Pemadatan akhir dilakukan untuk menghilangkan jejak-jejak roda ban. Penggilasan dilakukan pada temperatur diatas titik lembek aspal.

### **3.5.1 Pemeriksaan Hasil Pematatan**

Hasil pematatan yang berupa pengecekan terhadap kepadatan lapangan, tebal lapisan perkerasan yang terjadi dilakukan dengan mengambil contoh dilapangan dengan core drill. Dari pemeriksaan contoh tersebut dapat diperoleh data mengenai berat volume, tebal lapisan setelah dipadatkan, kadar aspal, gradasi campuran dan kepadatan lapangan.

Kadar aspal dan gradasi campuran diperoleh sebagai hasil pemeriksaan ekstraksi menurut prosedur pemeriksaan AASHTO T 164-80, pemeriksaan kepadatan campuran dilapangan mengikuti prosedur AASHTO 166 & T 230.

### **3.5.2 Hubungan Pematatan Dengan Stabilitas dan Kelelahan**

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Jalan dengan volume lalu lintas dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menuntut stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan jalan dengan volume lalu lintas kendaraan yang terdiri dari kendaraan penumpang saja.

Kestabilan yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan menjadi kaku dan cepat mengalami retak, disamping itu karena volume antar agregat kurang, mengakibatkan kadar aspal yang dibutuhkan pun rendah. Stabilitas yang terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan :

1. Agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*),
2. Agregat dengan permukaan kasar,
3. Agregat berbentuk kubus,
4. Aspal dengan penetrasi rendah, dan
5. Aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir.

Kelelahan adalah ketahanan lapisan aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak (Silvia Sukirman, 1999). Seperti dijelaskan diatas kestabilan campuran berbitumen akan meningkat sebanding dengan meningkatnya kepadatan campuran, sampai suatu batas kadar rongga sekitar 3 %. Selanjutnya, dengan tercapainya kepadatan yang tinggi selama masa konstruksi, maka terjadinya alur-alur roda akibat lalu lintas akan berkurang. Untuk mendapatkan stabilitas dan kelelahan pada waktu pemadatan dengan cara campuran, hendaknya campuran dalam keadaan panas. Permukaan beton aspal yang didesain dan dipadatkan dengan baik sangat tahan terhadap perembesan air dan tetap memiliki koefisien yang tinggi.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah secara kuantitatif dengan perbandingan hasil *uji marshall*. Cara ini didasarkan pada perbandingan ketiga jenis campuran pada percobaan *marshall*

#### **4.1 Lokasi, Bahan, dan Alat Penelitian**

##### **4.1.1 Lokasi Penelitian**

lokasi penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

##### **4.1.2 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aspal Ac 60/70 produksi Pertamina,
2. Aspal Buton B-30 (lawele) rproduksi PT Sarana Karya (persero),
3. Agregat didapat dari material batu pecah yang berasal dari Clereng, Kulon Progo, dan
4. Filler yang akan digunakan adalah abu batu.

#### 4.1.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah :

##### I. Alat Uji Bahan

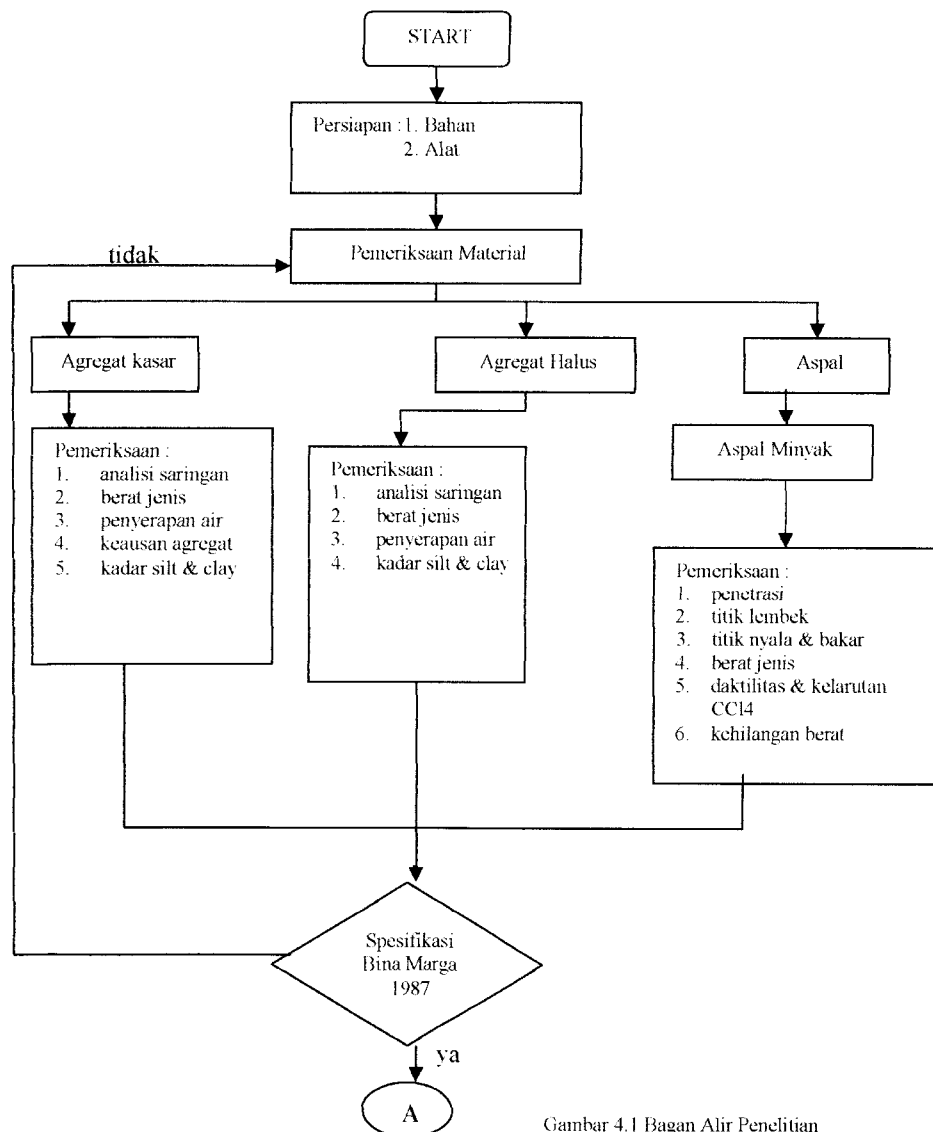
- a. Alat pemeriksaan abrasi yaitu mesin *Los Angeles*, bola baja, saringan, talam, dan oven.
- b. Alat pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar terhadap air. Berupa keranjang kawat dengan kapasitas 5 kg, timbangan 5 kg.
- c. Alat pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus terhadap air yaitu berupa timbangan kapasitas 1 kg, *piknometer*, *cone*, batang penumbuk, saringan, oven, talam, air suling, pompa hampa udara dan *desikator*.
- d. Alat pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal, berupa timbangan 2000gr, spatula, wajan, saringan, termometer, dan aquades.
- e. Alat pemeriksaan *sand equivalent*, yaitu silinder ukur dari plastik, tutup karet, tabung *irrigator*, kaki pemberat, kaleng dengan diameter 57mm dan isi 85 ml, corong, jam dengan pembacaan sampai detik, pengguncang mekanis, larutan  $\text{CaCl}_2$ , *glyserin*, *formaldehyde*.
- f. Alat pemeriksaan penetrasi aspal minyak, yaitu pemberat jarum, jarum penetrasi, cawan contoh, *waterbath*, *becker glass*.

- g. Alat pemeriksaan titik lembek, yaitu termometer, cincin kuningan, alat pengarah bola baja, dudukan, penjepit, kompor pemanas dan *becker glass* tahan panas.
  - h. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal minyak, yaitu termometer, cawan, plat pemanas, alat pemanas, *stop watch*, dan penahan angin.
  - i. Alat pemeriksaan berat jenis aspal, yaitu termometer, neraca, bak perendam, *piknometer*, air suling, dan bejana gelas.
  - j. Alat pemeriksaan kelarutan dalam CCl<sub>4</sub>, yaitu labu elemenyer, cawan porselen, tabung penyaring, oven, pompa hampa udara, *desikator*, CCl<sub>4</sub>, dan amonium karbonat.
2. Alat perancangan campuran, yaitu formulir dan grafik mix design, timbangan, 1 set saringan, mesin penggoyang mekanis, kuas dan talam.
  3. Alat uji campuran, yaitu cetakan (*mold*), *ejector*, dudukan *mold*, landasan pematat, mesin tekan, *waterbath*, sarung tangan

Data-data diperoleh dari hasil nilai uji *marshall*, sehingga akan didapat data-data berupa nilai stabilitas, *flow*, *VFWA*, *VITM*, *Marshall Quotient*. Sebelum melakukan uji marshal terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap bahan yang akan digunakan untuk penelitian.

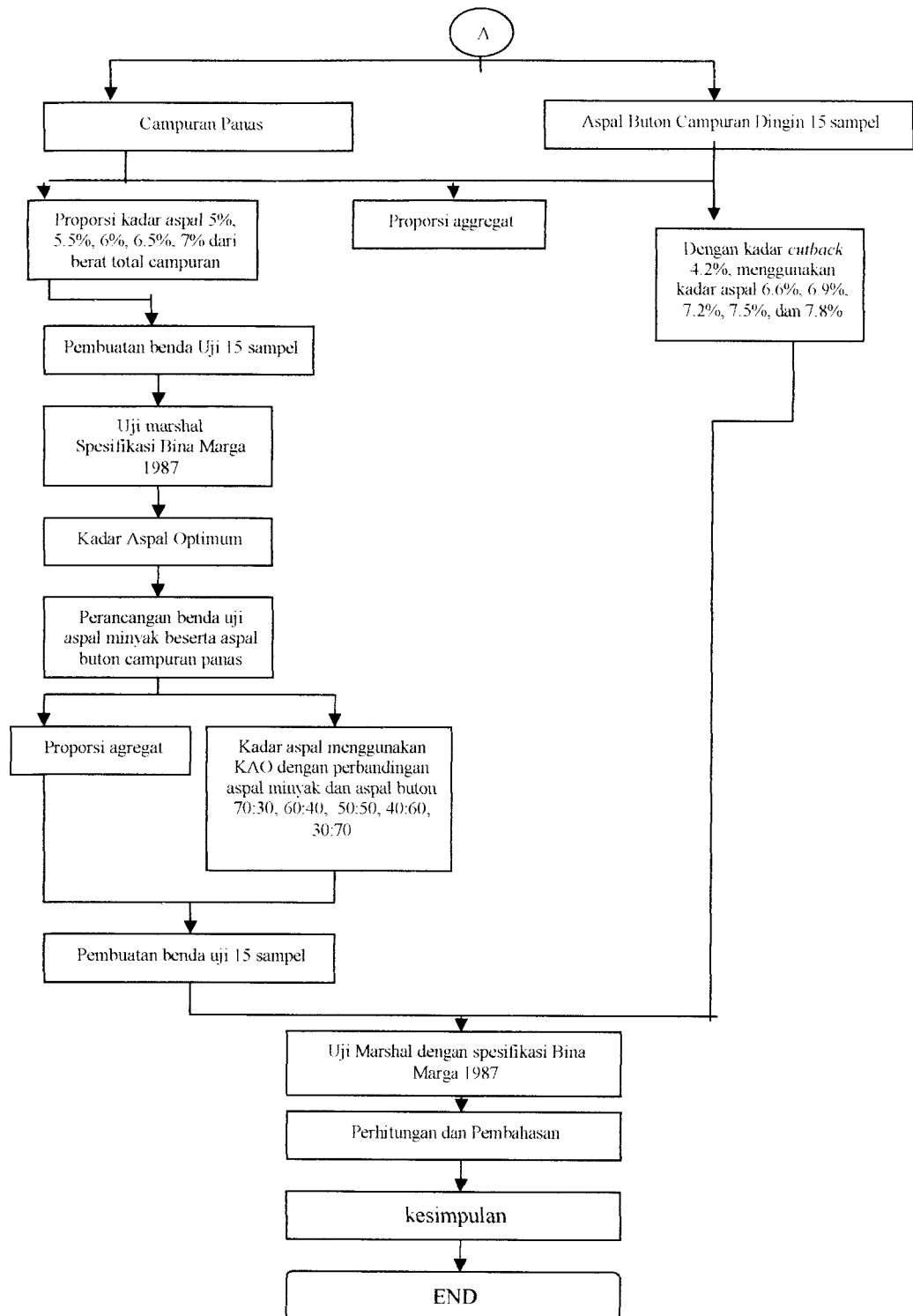
## 4.2 Proses Penelitian

penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian di Laboratorium tentang perbedaan hasil nilai uji marshal antara campuran panas menggunakan aspal minyak, aspal minyak beserta aspal buton campuran panas, dan aspal buton campuran dingin. Metode Penelitian dilakukan sesuai dengan bagan alir Gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian





### 4.3 Spesifikasi Dan Pemeriksaan Bahan

Pengujian yang dilakukan sebelum pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

#### 1. Asbuton:

Asbuton terdiri dari bitumen(10-35%) dan mineral, dimana sebagian besar mineral merupakan mineral kapur dari ukuran debu sampai dengan ukuran pasir.

##### a. Sifat fisik

1. Berbentuk butiran dan bongkahan
2. Mempunyai kadar bitumen yang tidak teratur ( non homogen).

##### b. Sifat mekanik

Asbuton mempunyai sifat-sifat mekanik yang dipengaruhi oleh panas (kerapuhan), bahan pelunak (peresapan), pemadatan (kepadatan tambahan), dan ukuran butir (proses peresapan).

##### a. Panas

- sampai suhu 30°C bersifat rapuh dan mudah dipecah.
- antara suhu 30°C-60°C agak plastis dan masih mudah dipecah.
- antara suhu 60°C-100°C bersifat plastis dan sangat sukar dipecah

##### b. Bahan Pelunak

Asbuton bersifat *porous* sehingga mudah diresapi bahan pelunak.

Asbuton yang diresapi bahan pelunak akan menjadi lembek (bitumen diremajakan). Proses peremajaan berjalan cukup lama,

hingga sifat plastis akan bertahan cukup lama pula, hal ini menguntungkan karena lapisan perkerasan tidak mudah lepas-lepas.

#### c. Pemasatan

Asbuton yang dipergunakan dalam campuran berbentuk butiran kecil (maksimum 12,7mm) sampai butiran ukuran pasir halus, sehingga akibat pemasatan alat pemadat dan beban lalu lintas, asbuton tersebut akan mengisi celah-celah agregat dan mengadakan pelekatan satu dengan yang lainnya. Dengan sifat asbuton yang plastis pada suhu 30°C-60°C, maka pada udara panas, lapisan asbuton menjadi lebih mudah mendapatkan tambahan kepadatan dari beban lalu lintas.

#### d. Butir Asbuton

Butir asbuton mempengaruhi waktu peresapan bahan pelunak, makin kecil butiran asbuton maka makin baik tingkat peresapan bahan pelunak.

### 3. Klasifikasi Asbuton

Klasifikasi asbuton berdasarkan kadar bitumen yang dikandungnya adalah sebagai berikut:

- Asbuton 10 (B.10) mempunyai kadar bitumen 9%-11,4%
- Asbuton 13 (B.13) mempunyai kadar bitumen 11,5%- 14,5%
- Asbuton 16 (B.16) mempunyai kadar bitumen 14,6%-17,9%

- Asbuton 20 (B.20) mempunyai kadar bitumen 18%-22,5%
- Asbuton 25 (B.25) mempunyai kadar bitumen 22,6%- 27,4%
- Asbuton 30 (B.30) mempunyai kadar bitumen 27,5%-32,5%

#### 4. Kadar Air Asbuton

Kadar air asbuton yang baik 4%-6%, yang cukup baik 6%-8%, dan yang masih dapat dipertimbangkan 8%-10%.

## 2. Bahan Pelunak

Bahan pelunak adalah bahan cair yang ditambahkan untuk melunakkan bitumen asbuton.

Macam bahan pelunak yang digunakan untuk campuran aspal buton adalah flux asbuton atau minyak bakar.

### 1. Flux asbuton

Flux asbuton diperoleh dari hasil destilasi *vacuum residu* (destilasi pertama) yang dibuat dari *Asphaltic Base Crude Oil*, sehingga komposisi flux asbuton terdiri dari *maltene* + *solvent* (minyak berat) + bitumen (aspal murni).

### 2. Minyak bakar

Minyak bakar adalah salah satu bahan bakar mesin ( dari diesel sampai mesin uap), sehingga mempunyai variasi *viscositas* yang sangat besar. Minyak bakar dapat berupa *asphaltic base* atau *paraffin base*.

Dilihat dari produk kilang minyak, maka yang disebut minyak bakar adalah campuran antara LR (*Long Residu*), HGO (*Heavy Gas Oil*), LGO (*Light Gas Oil*) dan SR (*Short Residu*).

### 3. Agregat

#### 1. Pemeriksaan berat jenis (*specific gravity*)

Merupakan perbandingan antara berat volume agregat dengan berat volume air. Besarnya berat jenis sangat berpengaruh didalam perencanaan karena direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan hasilnya dapat digunakan untuk menentukan banyaknya pori.

#### 2. Pemeriksaan keausan agregat

Pemeriksaan dengan mesin *Los Angeles* akan menunjukkan tingkat keausan agregat. Nilai tertinggi akan menyatakan banyaknya benda uji yang hancur karena tumbukan dan gesekan dengan bola-bola baja. Jika nilai abrasi  $> 40\%$  maka agregat tidak mempunyai kekerasan yang cukup untuk digunakan sebagai material lapis perkerasan.

#### 3. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal

Kelekatan agregat terhadap aspal ialah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

#### 4. Pemeriksaan peresapan air

Peresapan air yang diijinkan sebesar  $\leq 3\%$ . Air yang diserap didalam agregat sangat sukar untuk dihilangkan walaupun dengan

proses pengeringan, sehingga hal ini berpengaruh terhadap daya lekat aspal.

#### 5. Pemeriksaan *sand equivalent test*

*Sand equivalent test* ini bertujuan untuk mengetahui kadar debu atau lempung pada agregat halus atau pasir. Pengujian ini dilakukan untuk agregat yang lolos saringan no.4. Nilai *sand equivalent* dari agregat yang memenuhi syarat untuk konstruksi jalan adalah  $\geq 50\%$ .

### 4.4 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur untuk pembuatan sampel meliputi tahap-tahap :

1. Pembuatan Benda uji
2. Pembebanan benda uji

#### 4.4.1 Pembuatan Benda Uji

Untuk pembuatan benda uji (sampel) memiliki cara-cara yang berbeda, yaitu pembuatan benda uji untuk aspal minyak , aspal Buton dengan cara *Hotmix*, dan aspal buton dengan cara *Coldmix*.

Khusus untuk pembuatan sampel yang mengandung Aspal Buton yaitu Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas dan Aspal Buton Campuran Dingin memiliki perhitungan khusus untuk menghitung kadar aspal yang diinginkan. Mengingat disini Aspal Buton yang digunakan memiliki kadar

Bitumen sebesar 30% maka 100 gr Aspal Buton hanya mengandung 30% Bitumen, berbeda dengan Aspal Minyak yang dapat diasumsikan mengandung 100% Bitumen.

Sebagai contoh, pada Aspal Buton Campuran Dingin yang mengandung Aspal Buton 6.6% dari berat total campuran sebesar 1200 gr maka aspal Buton yang dibutuhkan pada campuran sebesar  $6.6\% \times 1200 \text{ gr} = 79.2 \text{ gr}$ , dan kadar bitumen yang terkandung sebanyak  $79.2 \text{ gr} \times \left(\frac{30}{100}\right) = 23.76 \text{ gr}$ . Sebaliknya jika kita membutuhkan bitumen sebanyak 50gr, maka aspal Buton yang kita perlukan adalah  $\left(\frac{100}{30}\right) \times 50 \text{ gr} = 166.667 \text{ gr}$ .

#### 1. Aspal minyak biasa

Pertama agregat kasar, halus dan *filler* ditimbang sesuai proporsi yang telah dihitung dengan analisa saringan. Setiap sampel membutuhkan agregat + aspal sebanyak 1200gr. Agregat dipanaskan sampai suhu  $160^{\circ}\text{C}$  sementara aspal dipanaskan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ . Setelah mencapai suhu tersebut aspal dituang kedalam agregat, dan diaduk sampai rata dengan suhu pencampuran  $140^{\circ}\text{C}$ . Perlengkapan benda uji harus bersih dari kotoran agar sampel tidak rusak, dan diberi kertas minyak, setelah itu campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan ditusuk-tusuk sebanyak 15 kali agar campuran tidak berongga. Bagian atas campuran juga diberi kertas minyak, dan ditumbuk sebanyak 75 kali, dengan tinggi jatuh 45 cm, setelah 75 kali, sampel di balik, dan ditumbuk sebanyak 75 kali juga. Setelah proses tersebut selesai selanjutnya benda uji di keluarkan dari

alat penumbuk dan kemudian didinginkan pada suhu ruang, setelah dingin benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan bantuan *ejektor*.

## 2. Aspal Buton dengan cara *Hotmix*

Pertama agregat ditimbang sesuai dengan kebutuhan didalam penghitungan, lalu dipanaskan dengan suhu 185°C. sementara, aspal buton dipecah sehingga memiliki diameter 1-2cm lalu dipanaskan dengan suhu 160°C. Agregat yang sudah mencapai suhu 185°C dimasukkan kedalam aspal buton. Setelah itu aspal minyak yang dipanaskan dengan suhu 140°C dimasukkan kedalam campuran tersebut. Lalu dicampur hingga merata dan bersuhu 140°C. Pertama-tama cetakan dibersihkan dari kotoran-kotoran, setelah itu campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan ditusuk-tusuk sebanyak 15 kali agar campuran tidak berongga, campuran tersebut di tumbuk sebanyak 75 kali untuk bagian atas, dan kemudian campuran dibalik dan ditumbuk lagi sebanyak 75 kali juga. Setelah proses penumbukan selesai, campuran di keluarkan dari cetakan dengan menggunakan *ejektor*, dan ditunggu sampai dingin.

## 3. Aspal Buton dengan cara *Coldmix*

Pertama-tama aspal minyak dan minyak tanah (berfungsi sebagai peremaja) dipanaskan sampai suhu 80°-100°C kemudian aspal buton dimasukkan kedalam campuran *cutback* tersebut, dan diaduk hingga suhu 120°-135°C dan tercampur merata. Lalu campuran didinginkan hingga suhu ruangan  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ . lalu agregat yang sudah ditimbang dicampur dengan campuran tersebut hingga rata. dan hasil campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cetakan, dan



ditumbuk sebanyak 75 kali untuk bagian atas, dan 75 kali untuk bagian bawah. Campuran ini disebut *cold mix* karena pada waktu mencampur semua bahan dalam keadaan dingin.

#### **4.4.2. Pembebanan Benda Uji**

Untuk pembebanan benda uji, semua jenis sampel sama, yaitu diuji dengan *Marshall test*, yang bertujuan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) dan kelelahan plastis (*flow*). Langkah-langkah penelitian tersebut adalah:

1. Benda uji diberi tanda/ nomor sampel.
2. Benda uji diukur dimensinya (tinggi dan diameter)
3. Benda uji ditimbang dalam keadaan kering
4. Benda uji direndam selama 16-24 jam agar menjadi jenuh
5. Setelah benda uji jenuh, kemudian ditimbang dalam air untuk mendapatkan volume benda uji
6. Benda uji direndam dalam water bath selama 30 menit dengan suhu sekitar 60°C
7. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, dikeringkan dengan kain hingga menjadi kering permukaannya.
8. Kepala penekan pada alat uji *marshall* dibersihkan, dan diberi vaseline/ oli agar benda uji tidak lengket
9. Setelah benda uji dikeluarkan dari *water bath* segera diletakkan pada alat uji yang dilengkapi dengan arloji pengukur kelelahan (*flow meter*) dan arloji pembebanan.

10. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit sehingga mencapai maksimum, yaitu saat arloji pembebanan berhenti dan berbalik arah, saat itu pula *flow meter* dibaca.
11. Setelah pembebanan selesai, benda uji dikeluarkan dari alat uji.

#### 4.5 Analisis

Data yang akan diperoleh dari percobaan di laboratorium adalah:

1. Berat benda uji sebelum direndam (gram)
2. Berat benda uji dalam air (gram)
3. Berat benda uji dalam keadaan jenuh air (gram)
4. Tebal benda uji (mm)
5. Stabilitas (lbs)
6. Kelelehan/*flow* (mm)

Untuk mendapatkan nilai-nilai stabilitas, *flow* dan *density* diperlukan persamaan-persamaan sebagai berikut:

1. Berat Jenis

$$BJ \text{ aspal} = \text{Berat} / \text{volume}$$

2. Berat jenis agregat

$$BJ \text{ agregat} = ((X \times F1) + (Y \times F2) + (Z \times F3)) / 100$$

Keterangan:

X = persentase agregat kasar

Y = persentase agregat halus



Z = persentase filler

F1 = berat jenis agregat kasar

F2 = berat jenis agregat halus

F3 = berat jenis filler

### 3. Nilai Stabilitas

Nilai ini diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat uji *Marshall Test* yang kemudian dikalibrasi dengan angka kalibrasi *proving ring* dengan satuan lbs atau kg dan masih harus dikoreksi dengan faktor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dari persamaan

$$S = p \times q$$

Keterangan:

S = Angka stabilitas sesungguhnya

P = Pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = Angka koreksi benda uji.

### 4. Flow

*Flow* menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan. Nilai *flow* langsung terbaca pada arloji *flow* saat *Marshall test*, namun masih dalam satuan inch sehingga harus dikonversi dalam milimeter.

5. Density

Nilai ini menunjukkan kepadatan campuran. Nilai density dihitung dengan persamaan:

$$g = c / f$$

$$f = d - e$$

Keterangan:

g = nilai density (gr/cc)

c = berat kering sebelum direndam

d = berat benda uji jenuh air (gr)

e = berat benda uji dalam air (gr)

f = Volume benda uji (cc)

6. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

Hasil nilai ini menunjukkan prosentase rongga campuran yang tersisi aspal. Nilainya dihitung dengan persamaan:

$$\text{VFWA} = 100 \times i / l$$

$$i = b \times g$$

BJ aspal

$$l = 100 - j$$

$$j = (100 - b) \times g$$

BJ agregat

Keterangan:

b = prosentase aspal terhadap campuran (gr)

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

#### 7. *Void In The Mix ( VITM )*

*Void In The Mix* adalah prosentase rongga didalam campuran.

Nilainya dihitung dengan persamaan:

$$VITM = 100 - ( 100 \times g/H )$$

Keterangan:

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

$H$  = berat maksimum teoritis campuran

$$H = \left\{ 100 : \left( \frac{\% agregat}{B.J. agregat} + \frac{\% aspal}{B.J. aspal} \right) \right\}$$

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

Nilai *Marshall quotient* pada perencanaan digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Nilai ini dihitung dengan persamaan berikut:

$$MQ = S/R$$

Keterangan:

$S$  = nilai stabilitas (kg)

$R$  = nilai flow (mm)

$MQ$  = nilai *Marshall quotient* ( kg/ mm)

**Tabel 4.1**  
**ANGKA KOREKSI TEBAL SAMPEL**

Isi benda uji	Tebal	Angka koreksi
200 – 213	25,4	5,56
214 – 225	27,0	5,00
226 – 237	28,6	4,55
238 – 250	30,2	4,17
251 – 264	31,8	3,85
265 – 276	33,3	3,57
277 – 289	34,9	3,33
290 – 301	36,5	3,03
302 – 316	38,1	2,78
317 – 328	39,7	2,50
329 – 340	41,3	2,27
341 – 353	42,9	2,08
354 – 367	44,4	1,92
368 – 379	46,0	1,79
380 – 392	47,6	1,67
393 – 405	49,2	1,56
406 – 420	50,8	1,47
421 – 431	52,4	1,39
432 – 443	54,0	1,32
444 – 456	55,6	1,25
457 – 470	57,2	1,19
471 – 482	58,7	1,14
483 – 495	60,3	1,09
496 – 508	61,9	1,04
509 – 522	63,5	1,00
523 – 535	64,0	0,96
536 – 546	65,1	0,93
547 – 559	66,7	0,89
560 – 573	68,3	0,86
574 – 585	71,4	0,83
586 – 598	73,0	0,81
599 – 610	74,6	0,78
611 – 625	76,2	0,76

Sumber : Petunjuk Praktikum Jalan Rava

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP UII terhadap agregat, aspal, dan *filler* dapat dilihat di tabel 5.1, 5.2, 5.3, dan 5.4

Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	38.14%	Maks. 40	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	99%	Min. 95	Memenuhi
3.	Penyerapan Air (%)	2.402%	Maks. 3	Memenuhi
4.	Berat Jenis Semu	2.718gr	Min. 2.5	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 5.1 dapat dilihat bahwa untuk pengujian agregat kasar semua memenuhi syarat.

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan *filler*

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	85.37%	Min. 50	Memenuhi
2.	Penyerapan Air (%)	2.67%	<3	Memenuhi
3.	Berat Jenis Semu	2.99gr	>2.5	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 5.2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat halus semuanya memenuhi syarat. Dan tidak ada nilai yang mencolok, semua hasil sudah sesuai dengan persyaratan

Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 dtk) (0.1mm)	64.4	60-70	Memenuhi
2.	Titik Lembek ( <i>ring and ball</i> ) (°C)	51.5°C	45-58	Memenuhi
3.	Titik Nyala ( <i>Cleve Open Cup</i> ) (°C)	329°C	≥200	Memenuhi
4.	Daktilitas (25°C, 5cm) (cm)	165.1cm	≥100	Memenuhi
5.	Berat Jenis	1.0513	≥1.03	Memenuhi
6.	Kelarutan dalam CCL <sub>4</sub> (%)	99.04%	≥99.0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 5.3 dapat dilihat bahwa semua hasil pemeriksaan tidak ada data yang mencolok, semua hasil memenuhi persyaratan

Tabel 5.4 Hasil Pemeriksaan Aspal Buton

No	Pengujian	Hasil
1.	Penetrasi (25°C, 5 dtk) (0.1mm)	36
2.	Titik Lembek ( <i>ring and ball</i> ) (°C)	59.2°C
3.	Titik Nyala ( <i>Cleve Open Cup</i> ) (°C)	198°C
4.	Daktilitas (25°C, 5cm) (cm)	>140cm
5.	Berat Jenis	1.0367
6.	Kelarutan dalam CCL <sub>4</sub> (%)	99.58

Sumber : Hasil Pemeriksaan dari PT. Tetra (data sekunder)

Adapun nilai nilai yang didapat dari hasil pengujian *marshall* dapat dilihat dari tabel 5.5, 5.6, dan 5.7 berikut, nilai yang didapat merupakan hasil rerata dari 2 buah sampel dengan nilai stabilitas tertinggi tiap variasinya.

Tabel 5.5 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* Campuran Aspal Minyak Panas

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	5	5.5	6	6.5	7
<i>Density</i> (g/cc)	2.3249	2.3411	2.3554	2.34864	2.3774
<i>VITM</i> (%)	7.9002	6.3219	4.8797	4.3829	2.7888
<i>VFWA</i> (%)	59.055	65.836	75.908	76.954	84.87
<i>Flow</i> (mm)	4.035	4.11	3.585	3.44	5.35
Stabilitas (Kg)	1339.9	1568.9	1422.7	1204.3	1216.9
<i>MQ</i> (kg/mm)	324,6	324,9	406,7	318,5	229,4

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 5.5 dapat dilihat hasil nilai rata-rata dari pengujian *Marshall* dengan sampel aspal minyak campuran panas, dengan kadar aspal 5%-7%.



Tabel 5.6 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)									
	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton
	50%	50%	60%	40%	70%	30%	40%	60%	30%	70%
<i>Density</i> ( $\frac{gf}{cc}$ )	2,2714		2,3498		2,3523		2,3537		2,313	
<i>VITM</i> (%)	8.320		4.909		4.808		4.889		6.397	
<i>VFWA</i> (%)	62,776		75.493		76.31		74,828		68,481	
<i>Flow</i> (mm)	2.8		2.983		2.447		3.357		4.123	
Stabilitas (Kg)	1416		1584		1543		1190		1133	
<i>MQ</i> ( $\frac{kg}{mm}$ )	482,61		530,05		710,29		366,23		271,6	

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.6 dapat dilihat nilai rerata dari pengujian *marshall* dari sampel aspal minyak beserta aspal buton campuran panas.

Tabel 5.7 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* Campuran Aspal Buton Dingin

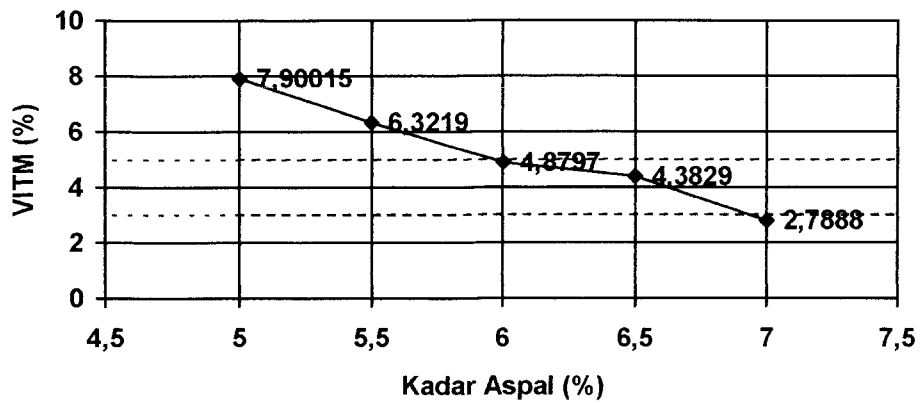
Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	6.6	6.9	7.2	7.5	7.8
<i>Density</i> ( $\frac{gf}{cc}$ )	2,318	2,3313	2,3204	2,3293	2,2984
<i>VITM</i> (%)	5.5064	4.9942	5,285	4.2632	5.2837
<i>VFWA</i> (%)	71,559	75,959	76,563	80,18	77,421
<i>Flow</i> (mm)	3.32	2.06	3.34	3.44	5.15
Stabilitas (Kg)	1399,55	1568.9	1422,7	1204.3	1263,1
<i>MQ</i> ( $\frac{kg}{mm}$ )	417,48	610,96	406,71	318,51	235,07

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.7 dapat dilihat nilai rerata untuk pengujian *marshall* terhadap sampel aspal buton campuran dingin.

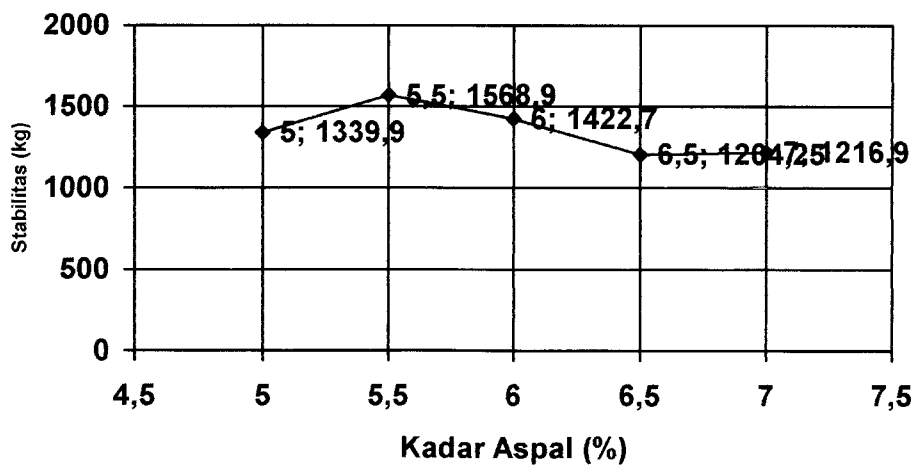
Dari pengujian *marshall* yang telah dicantumkan diatas kita dapat mencari kadar aspal optimum (KAO) untuk masing-masing jenis campuran.

Dan dari tabel 5.5 dapat kita hitung Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Minyak Campuran Panas seperti terlihat di gambar 5.1, 5.2, 5.3, dan 5.4



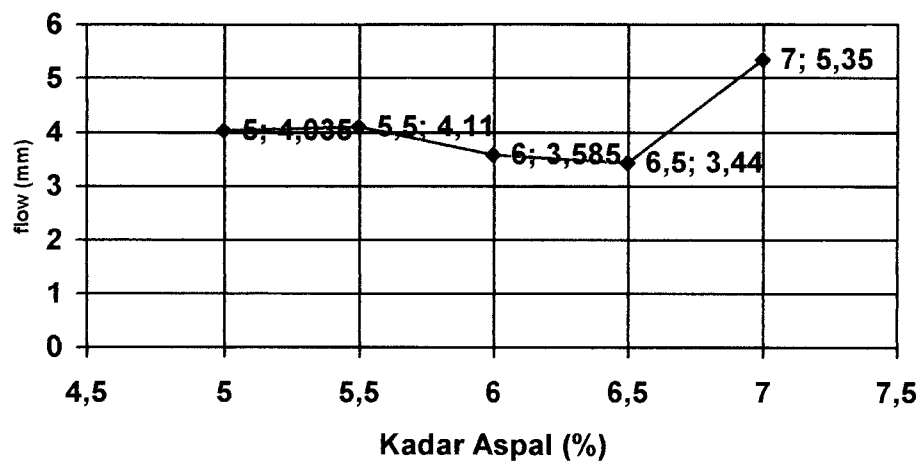
Gambar 5.1 Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran

Dari gambar 5.1 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* pada sampel dengan aspal minyak campuran panas. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3% - 5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) terdapat di sampel yang menggunakan kadar aspal 5.96%-6.934%.



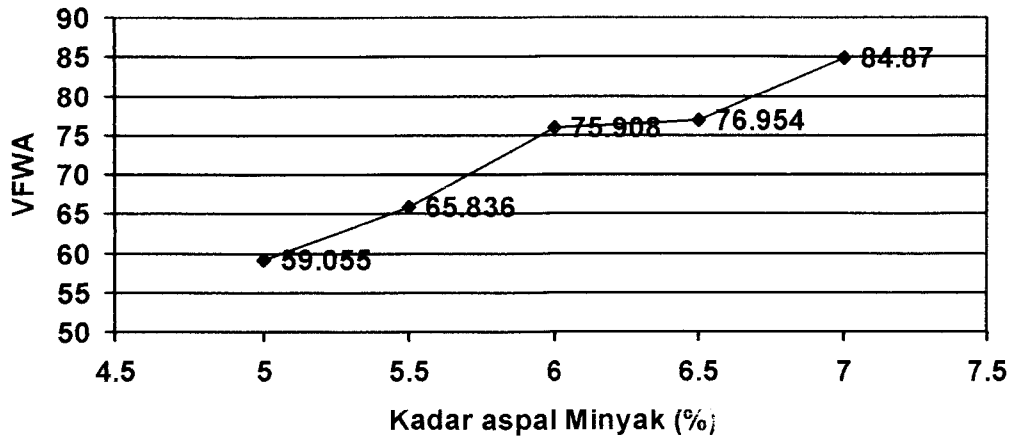
Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.2 dapat dilihat hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas pada sampel yang menggunakan aspal minyak campuran panas. menurut Bina Marga (1987) batas minimal dari nilai stabilitas adalah 550 kg, maka semua nilai stabilitas dari semua kadar aspal memenuhi persyaratan Bina Marga (1987).



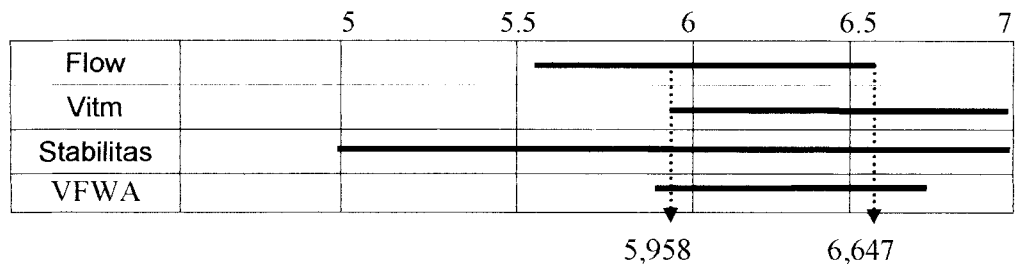
Gambar 5.3 Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran.

Dari gambar 5.3 dapat dilihat hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* pada sampel yang menggunakan aspal minyak campuran panas. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. maka yang memenuhi persyaratan adalah pada sampel yang menggunakan kadar aspal 5.605%-6.65%.



Gambar 5.4 Grafik Hubungan VFWA dengan kadar aspal minyak

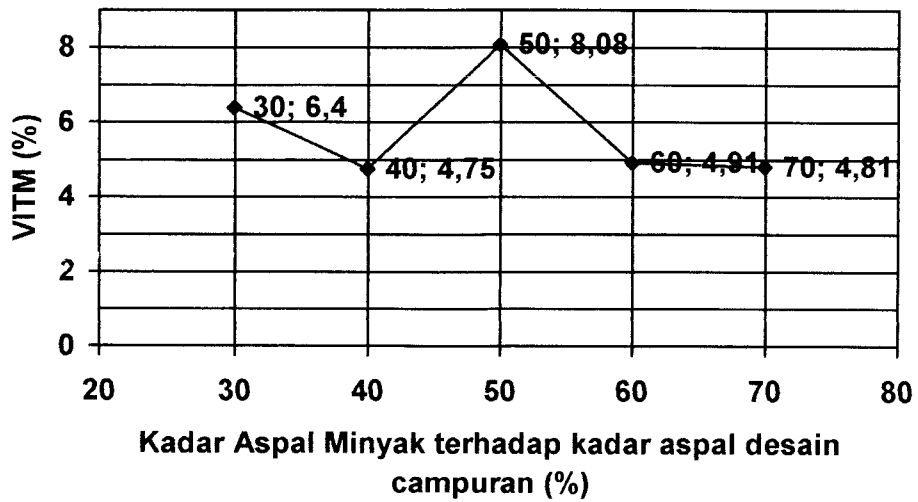
Dari gambar 5.4 dapat dilihat nilai VFWA dari Aspal Minyak Campuran Panas menurut Bina Marga batas syarat dari VFWA adalah 75% - 82%. Menurut gambar diatas, nilai yang memenuhi syarat didapat pada kadar aspal 5.955 % sampai dengan 6.81 %. Nilai VFWA ini merupakan nilai kadar rongga yang terisi oleh aspal.



$$\text{Kao} : \frac{5,958 + 6,647}{2} = 6,3025\%$$

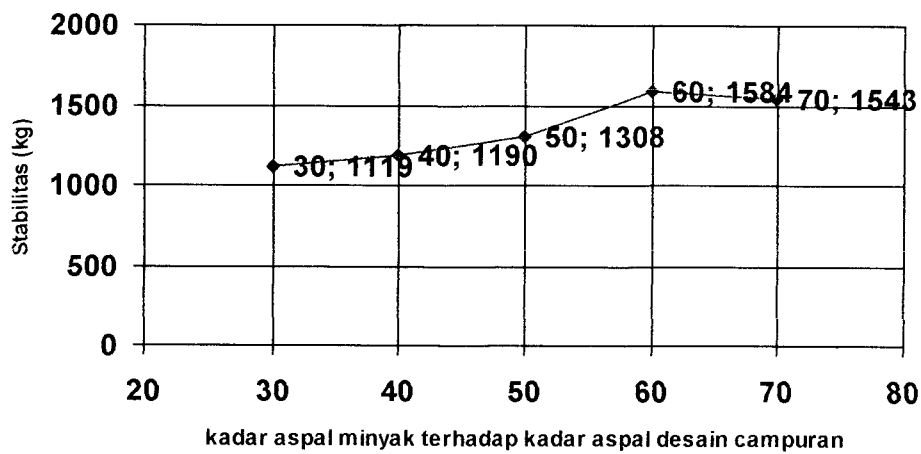
Gambar 5.5 Grafik Untuk mencari nilai KAO pada aspal minyak campuran panas, dari gambar didapatkan kadar aspal Optimum sebesar 6.3025%

Dan dari tabel 5.6 dapat kita hitung Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas seperti terlihat di gambar 5.6, 5.7, 5.8 dan 5.9



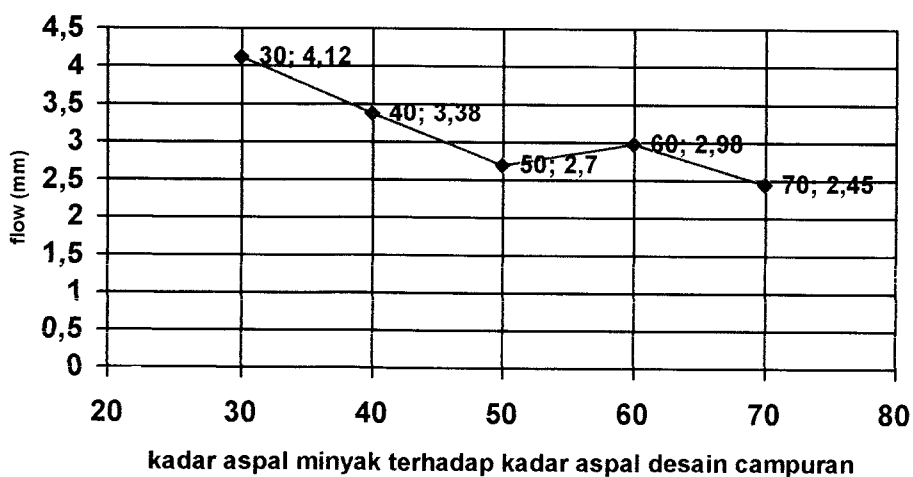
Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara kadar aspal minyak terhadap kadar aspal desain campuran dengan nilai *VITM* campuran

Dari gambar 5.6 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* pada sampel dengan aspal minyak beserta aspal buton campuran panas. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3% - 5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) terdapat di sampel yang menggunakan perbandingan aspal minyak-aspal buton (59.716%-40.284%) sampai dengan (70%-30%).



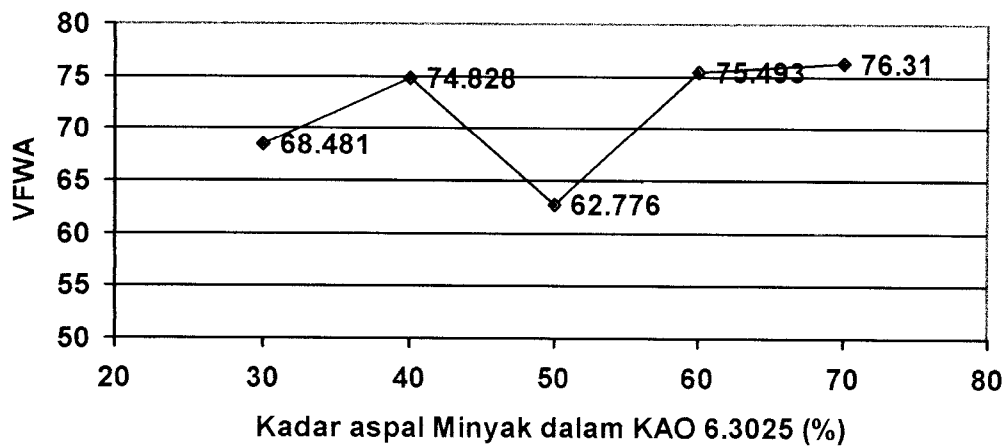
Gambar 5.7 Grafik Hubungan antara kadar aspal minyak terhadap kadar aspal desain campuran dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.7 dapat dilihat hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas pada sampel yang menggunakan aspal minyak beserta aspal buton campuran panas. menurut Bina Marga (1987) batas minimal dari nilai stabilitas adalah 550 kg, maka semua nilai stabilitas dari semua kadar aspal memenuhi persyaratan Bina Marga (1987).



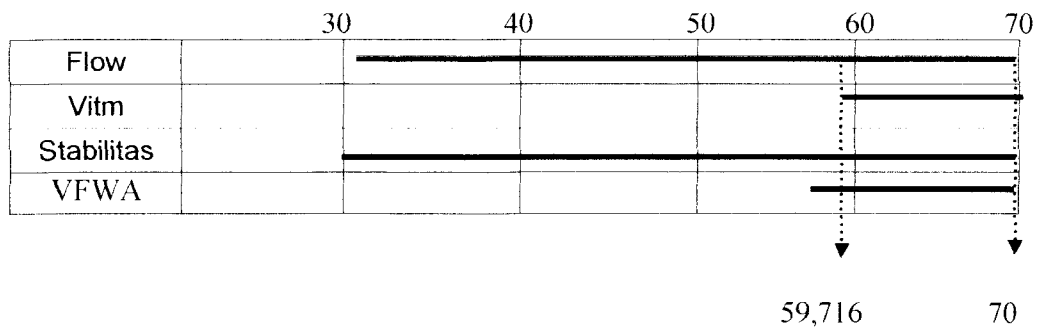
Gambar 5.8 Grafik Hubungan antara kadar aspal minyak terhadap kadar aspal desain campuran dengan nilai *Flow* campuran.

Dari gambar 5.8 dapat dilihat hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* pada sampel yang menggunakan aspal minyak beserta aspal buton campuran panas. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. maka yang memenuhi persyaratan adalah pada sampel yang menggunakan perbandingan antara aspal minyak-aspal buton (31.579%-68.421%) sampai dengan (70%-30%).



Gambar 5.9 Grafik hubungan VFWA dengan kadar aspal minyak dalam Aspal Buton Campuran Panas

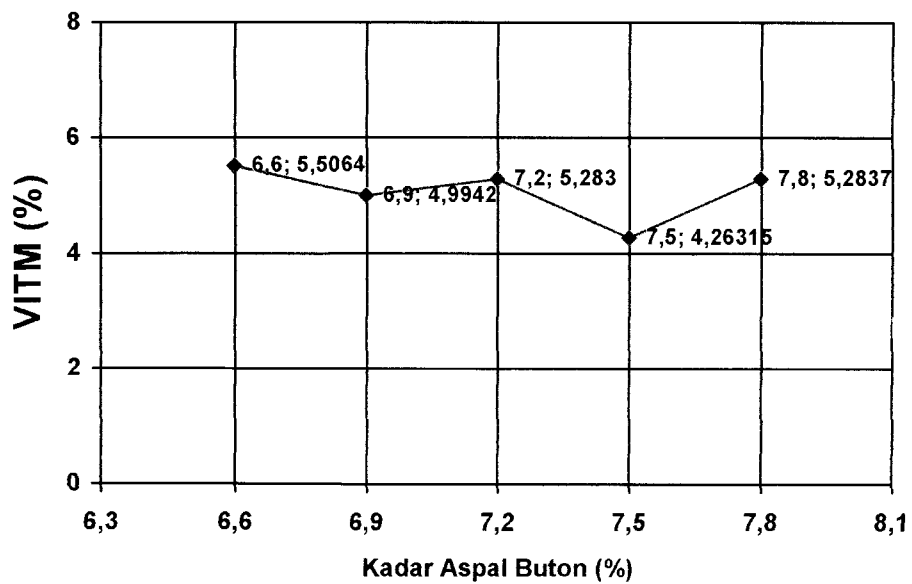
Dari Gambar diatas dapat dilihat Grafik VFWA pada Aspal Buton Campuran Panas. Menurut Bina Marga syarat dari VFWA adalah 75%-82% dan yang memenuhi persyaratan adalah 59.612 %aspal minyak sampai dengan 70% aspal minyak.



$$Kao : \frac{59,716 + 70}{2} = 64,858\% \text{ aspal minyak}$$

Gambar 5.10 Grafik Untuk mencari nilai KAO pada aspal minyak beserta aspal buton campuran panas, dan dari gambar didapatkan kadar perbandingan optimum sebesar 64.858% aspal minyak dan 35.142% aspal Buton

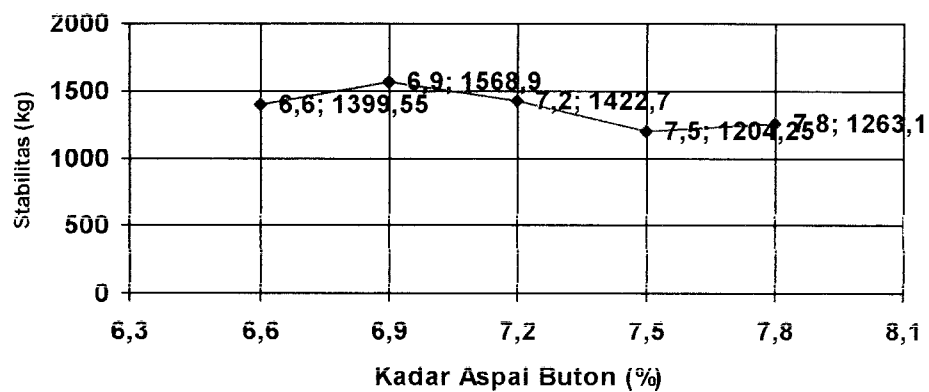
Dan dari tabel 5.7 dapat kita hitung Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Buton Campuran Dingin seperti terlihat di gambar 5.11, 5.12, 5.13 dan 5.14



Gambar 5.11 Grafik Hubungan antara kadar aspal buton dengan nilai *VITM* campuran

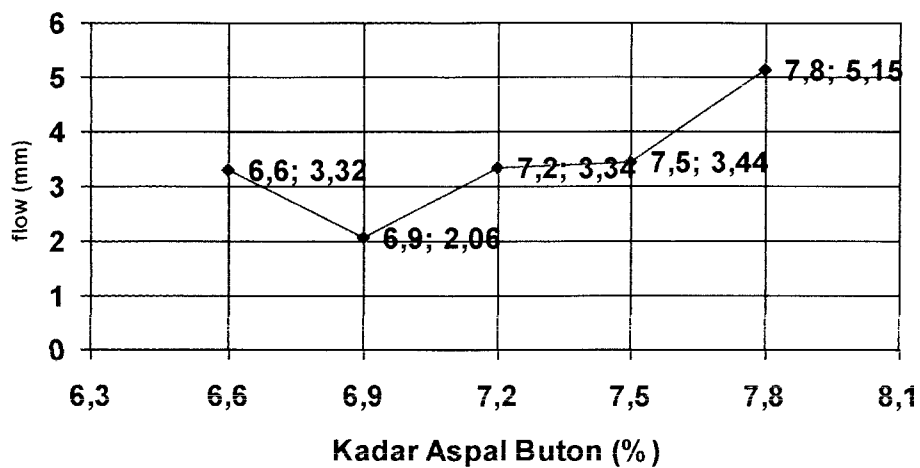


Dari gambar 5.11 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* pada sampel dengan Aspal Buton Campuran Dingin. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3% - 5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) terdapat di sampel yang menggunakan kadar aspal 7.283%-7.717%.



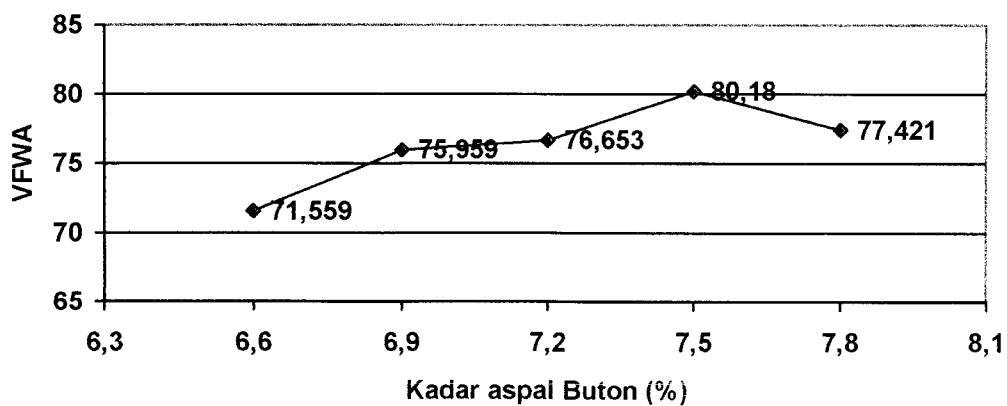
Gambar 5.12 Grafik Hubungan antara kadar aspal buton dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.12 dapat dilihat hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas pada sampel yang menggunakan Aspal Buton Campuran Dingin. menurut Bina Marga (1987) batas minimal dari nilai stabilitas adalah 550 kg, maka semua nilai stabilitas dari semua kadar aspal memenuhi persyaratan Bina Marga (1987).



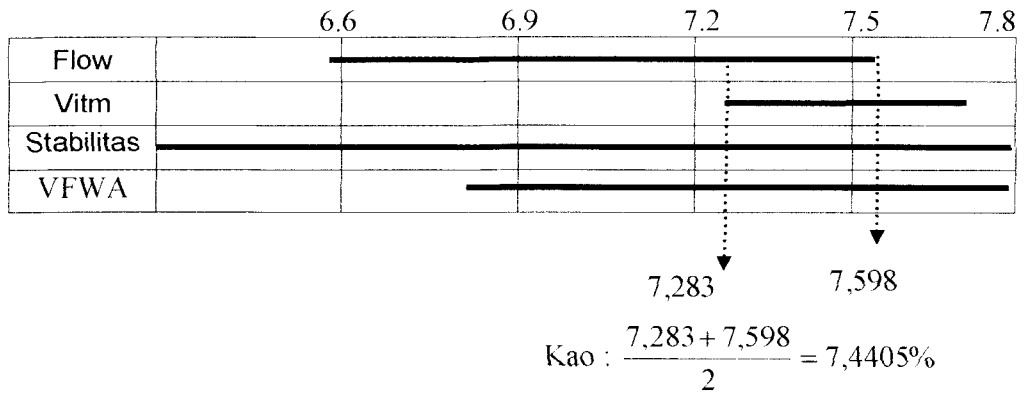
Gambar 5.13 Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal buton dengan nilai *Flow* campuran.

Dari gambar 5.13 dapat dilihat hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* pada sampel yang menggunakan Aspal Buton Campuran Dingin. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. maka yang memenuhi persyaratan adalah pada sampel yang menggunakan kadar aspal 6.6%-7.598%.



Gambar 5.14 Grafik VFWA dengan kadar aspal buton

Pada gambar 5.14 diatas dapat dilihat nilai kadar aspal yang memenuhi syarat VFWA 75%-82% adalah kadar aspal dari 6.834%- 7.8%



Gambar 5.15 Grafik Untuk mencari nilai KAO pada aspal Buton campuran dingin,dan dari gambar didapatkan kadar aspal Optimum sebesar 7.4405%

## 5.2 Pembahasan

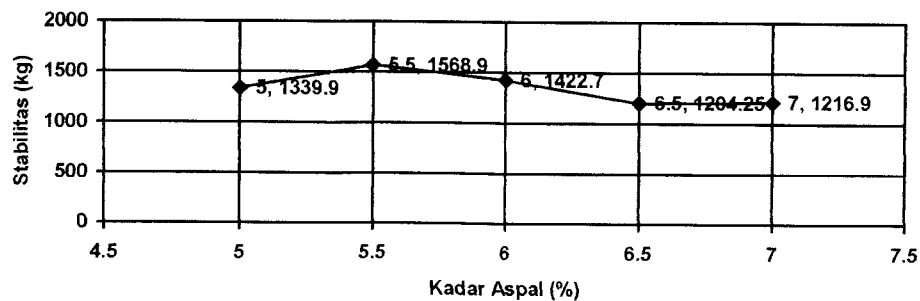
### 5.2.1 Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk, seperti gelombang, alur, ataupun *Bleeding*. Stabilitas pada pengujian *Marshall* adalah kemampuan suatu campuran (beton aspal) untuk menerima beban hingga terjadi keruntuhan. Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Nilai stabilitas pada campuran beton aspal dipengaruhi oleh suhu pemadatan, gradasi campuran, bentuk agregat dan kohesi campuran.

Tabel 5.8 a Stabilitas Aspal Minyak Panas

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar aspal				
	5%	5,5%	6%	6,5%	7%
Nilai Stabilitas (kg)	1339,9	1568,9	1422,7	1204,3	1216,9

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas pada campuran aspal minyak panas dapat dilihat pada gambar berikut:



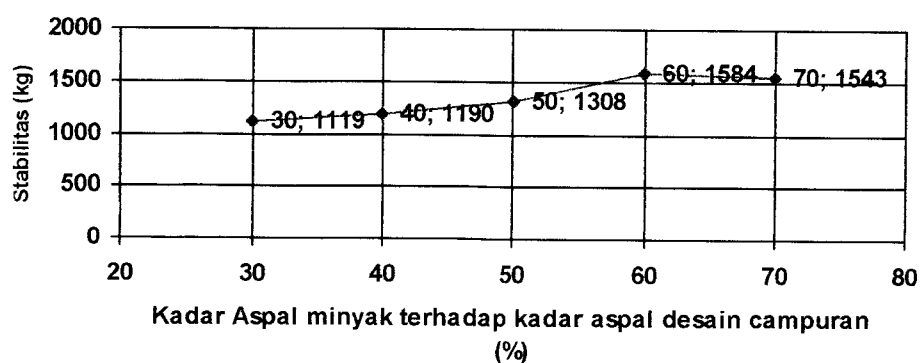
Gambar 5.16.a Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Dari grafik dapat dilihat bahwa pada kadar aspal 5%-5,5% nilai stabilitas naik hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya aspal yang berfungsi sebagai bahan pengikat maka kohesi dan kerapatan campuran juga meningkat, sehingga bidang kontak antar agregat meningkatkan nilai stabilitas. Kemudian pada kadar aspal 5,5%-7% mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena aspal yang pada mulanya berfungsi sebagai bahan pengikat agregat berubah fungsi menjadi pelicin sehingga film aspal menjadi tebal dan mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antar agregat.

Tabel 5.8.b Stabilitas Aspal Buton beserta Aspal Minyak campuran panas

Karakteristik <i>Marshall</i>	Perbandingan kadar aspal (%)									
	As minyak	As Buton	As minyak	As Buton	As minyak	As Buton	As minyak	As Buton	As minyak	As Buton
	30%	70%	40%	60%	50%	50%	60%	40%	70%	30%
Nilai Stabilitas (kg)	1119		1190		1308		1584		1543	

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas pada campuran aspal Buton beserta aspal minyak campuran panas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.16.b Grafik Hubungan antara kadar aspal minyak terhadap kadar aspal desain campuran dengan nilai Stabilitas campuran

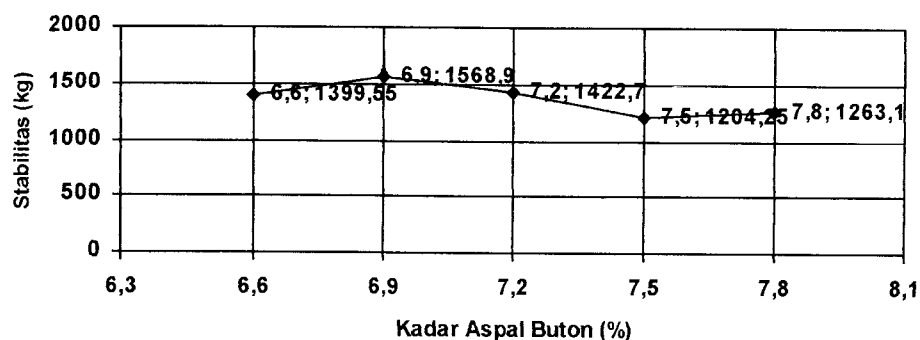
Dari gambar 5.13.b dapat dilihat bahwa pada saat kadar aspal minyak 30% dan aspal Buton 70% nilai stabilitas rendah, hal ini disebabkan karena aspal Buton kurang baik dalam mengikat agregat, karena tidak adanya *cutback* sehingga aspal didalam aspal Buton tidak termanfaatkan secara maksimal, sehingga pada saat kadar aspal minyak rendah, didalam campuran menyebabkan banyaknya agregat yang tidak terikat oleh aspal sehingga nilai stabilitas juga rendah. Lalu seiring dengan penambahan aspal minyak didalam campuran maka nilai stabilitas akan cenderung naik sampai pada kadar aspal minyak sebesar 60%, lalu akan menurun kembali. Penurunan ini disebabkan oleh bertambahnya aspal minyak akan menyebabkan campuran bersifat elastis, sehingga akan mengurangi ketahanannya dalam menahan beban, maka nilai stabilitasnya menurun.

Tabel 5.8.c Stabilitas Aspal Buton Dingin

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar aspal				
	6,6%	6,9%	7,2%	7,5%	7,8%
Nilai Stabilitas (kg)	1400	1569	1423	1204	1263,1

Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas campuran aspal Buton

campuran dingin dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.16.c Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Pada Aspal Buton Campuran Dingin nilai stabilitas meningkat seiring dengan penambahan kadar aspal dari 6,6% sampai 6,9%, peningkatan ini disebabkan bertambahnya kadar aspal buton didalam campuran. Setelah meningkat, stabilitas cenderung menurun lagi seiring penambahan kadar aspal. Hal ini disebabkan karena kadar *cutback* tidak bertambah, melainkan statis di nilai 4.2% sehingga *cutback* ini tidak dapat mengeluarkan aspal yang terkandung didalam aspal buton secara optimum.

### 5.2.2 Flow

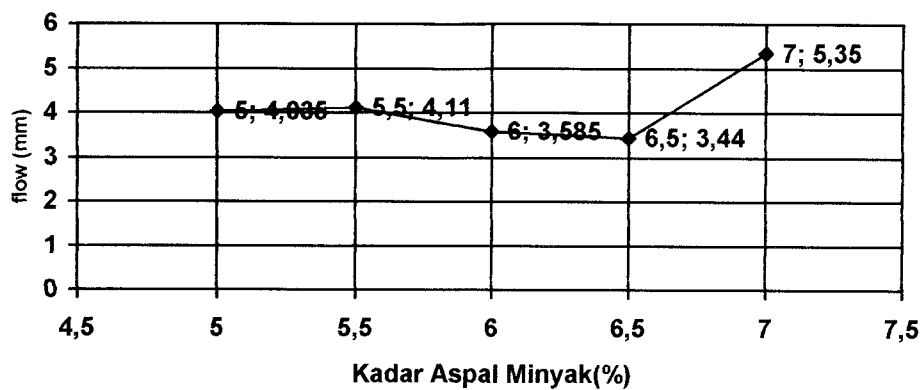
Kelelahan (*flow*) menunjukkan besarnya deformasi (penurunan vertikal) benda uji yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai pada kondisi stabilitas mulai menurun. Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall* dan dibaca bersamaan dengan pengukuran nilai stabilitas. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan *mm*.

Nilai *flow* dipengaruhi oleh banyak factor, diantaranya kadar aspal, viskositas aspal, gradiasi campuran, suhu dan jumlah pemadatan. Nilai *flow* yang terlalu tinggi menunjukkan campuran bersifat elastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban yang melalui suatu lapisan perkerasan, sedangkan nilai *flow* yang terlalu rendah menunjukkan rongga dalam campuran yang terisi aspal sedikit dan campuran bersifat kaku. Seiring dengan bertambahnya aspal semakin banyak dan nilai *flow* yang didapatkan akan meningkat dan fleksibilitasnya juga meningkat

Tabel 5.9.a nilai flow dalam Aspal Minyak Campuran Panas.

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar aspal				
	5%	5,5%	6%	6,5%	7%
<i>Flow</i> (mm)	4.035	4.11	3.585	3.44	5.35

Hubungan antara kadar aspal dengan *flow* pada campuran aspal minyak campuran panas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.17.a Grafik Hubungan antara kadar aspal minyak dengan nilai *Flow* campuran.

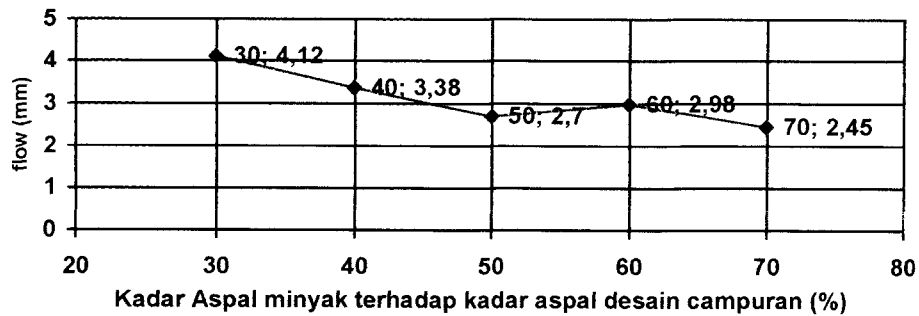
Nilai *flow* dalam Aspal Minyak Campuran Panas cenderung naik turun, hal ini disebabkan nilai *flow* dipengaruhi oleh berbagai faktor. Namun kecenderungan yang ada adalah nilai *flow* akan meningkat seiring dengan penambahan aspal.

Tabel 5.9.b nilai *flow* dalam Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas

Karakteristik <i>Marshall</i>	Perbandingan kadar aspal (%)									
	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton
	30%	70%	40%	60%	50%	50%	60%	40%	70%	30%
<i>Flow</i> (mm)	4.12		3.38		2.7		2.9		2.45	



Hubungan antara *flow* dengan kadar aspal pada campuran aspal minyak beserta aspal Buton campuran panas dapat dilihat pada gambar berikut:



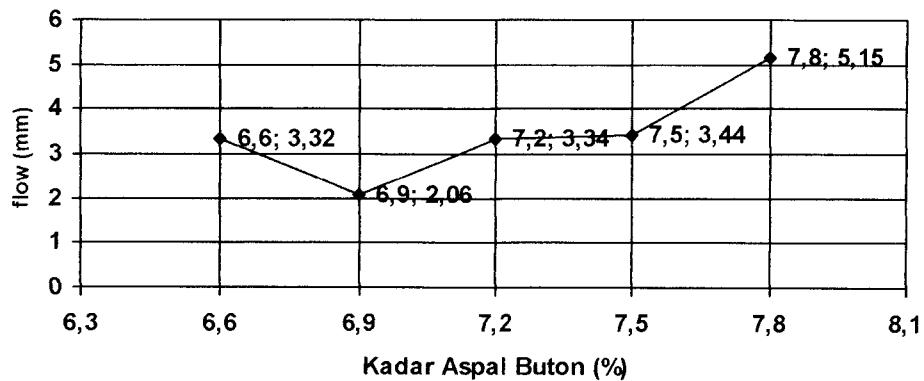
Gambar 5.17.b Grafik Hubungan antara kadar aspal minyak terhadap kadar aspal desain campuran dengan nilai *Flow* campuran.

Nilai *flow* dalam Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas cenderung meningkat seiring dengan berkurangnya komposisi kadar aspal minyak didalam campuran. Hal ini disebabkan oleh kadar dan viskositas aspal yang terkandung dalam campuran. Dalam hal ini aspal buton yang tidak diberi *cutback* akan kurang berperan dalam campuran dan hanya berfungsi sebagai penguat campuran untuk mengurangi kadar aspal minyak yang kita perlukan. Dalam Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas ini aspal minyak yang lebih berperan, sehingga penambahan kadar aspal minyak akan membuat nilai *flow* menurun.

Tabel 5.9.c Nilai *flow* pada Aspal Buton Campuran Dingin

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	6.6	6.9	7.2	7.5	7.8
<i>Flow</i> (mm)	3.32	2.06	3.34	3.44	5.15

Hubungan antara flow dengan kadar aspal pada campuran aspal Buton campuran dingin dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.17.c Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* campuran.

Nilai *flow* pada Aspal Buton Campuran Dingin menurun dari kadar aspal 6.6% sampai 6.9%, penurunan ini disebabkan cairan *cutback* belum berfungsi secara optimum. Sedangkan pada kadar aspal buton 6.9%-7.8% nilai *flow* meningkat secara bertahap. Hal ini disebabkan perbandingan kadar aspal dan *cutback* dapat bekerja secara optimum, sehingga aspal yang dapat diremajakan oleh *cutback* semakin besar dan menyebabkan campuran menjadi elastis.

### 5.2.3 VITM (Void In The Mix)

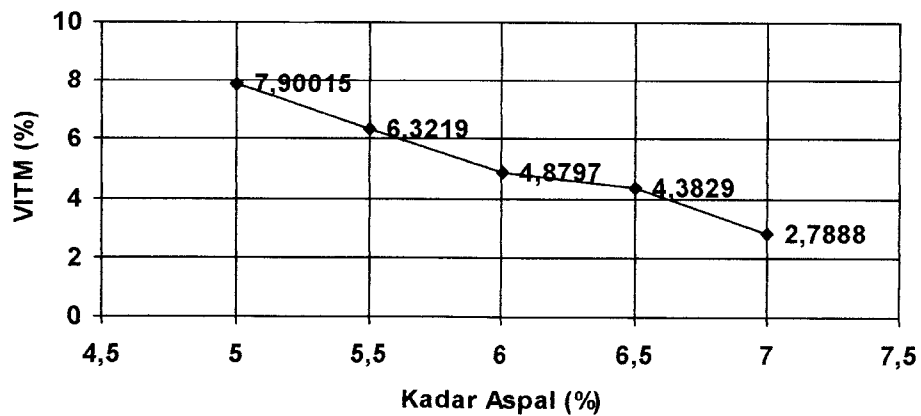
Rongga didalam campuran (*VITM*) adalah perbandingan volume persen rongga terhadap total campuran padat, dan dinyatakan dalam persen (%). Persentase rongga yang diisyaratkan untuk campuran beton aspal adalah 3% - 5%. Beton aspal yang mempunyai nilai *VITM* kurang dari 3% akan memperbesar kemungkinan terjadinya *bleeding*. Akibat tingginya temperatur, aspal dalam

campuran akan mencair sehingga pada saat perkerasan menerima beban, aspal akan mengalir diantara rongga agregat. Sebaliknya jika nilai *VITM* lebih besar daripada 5% menunjukkan rongga yang terdapat dalam campuran adalah besar, sehingga campuran tidak rapat dan tidak kedap terhadap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi yang mengakibatkan lemahnya ikatan aspal terhadap agregat yang selanjutnya aspal tidak mampu untuk menikat agregat.

Tabel 5.10.a Nilai *VITM* pada Aspal Minyak Campuran Panas

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	5	5.5	6	6.5	7
<i>VITM</i> (%)	7.9002	6.3219	4.8797	4.3829	2.7888

Hubungan antara nilai *VITM* dengan kadar aspal pada campuran aspal minyak campuran panas dapat dilihat pada gambar berikut:



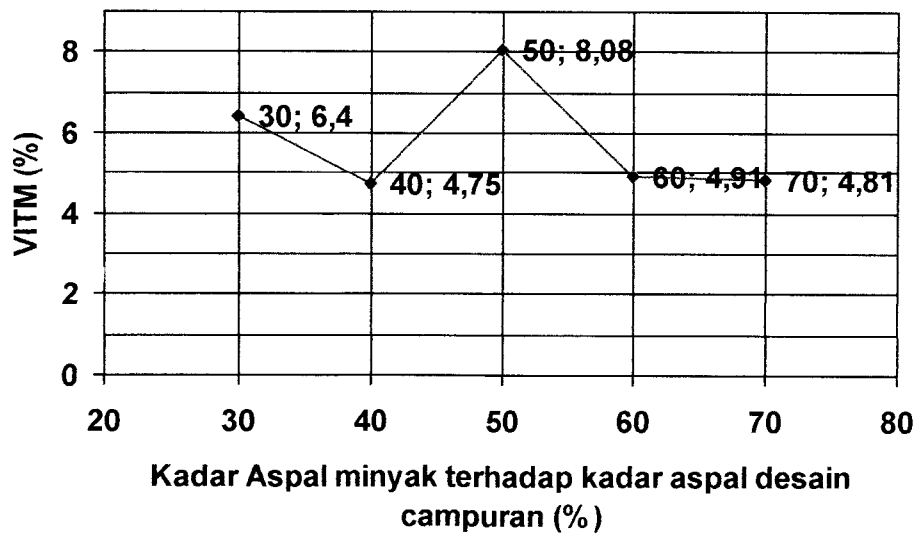
Gambar 5.18.a Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran

Nilai *VITM* pada Aspal Minyak Campuran Panas terlihat menurun seiring dengan penambahan kadar aspal. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya rongga yang ada didalam campuran karena terisi oleh aspal.

Tabel 5.10.b Nilai *VITM* pada Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas

Karakteristik <i>Marshall</i>	Perbandingan kadar aspal (%)									
	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton	Aspal minyak	Aspal buton
	30%	70%	40%	60%	50%	50%	60%	40%	70%	30%
<i>VITM</i> (%)	6.4		4.75		8.08		4.91		4.81	

Hubungan antara *VITM* dengan kadar aspal pada campuran aspal minyak beserta aspal Buton campuran panas dapat dilihat pada gambar berikut:



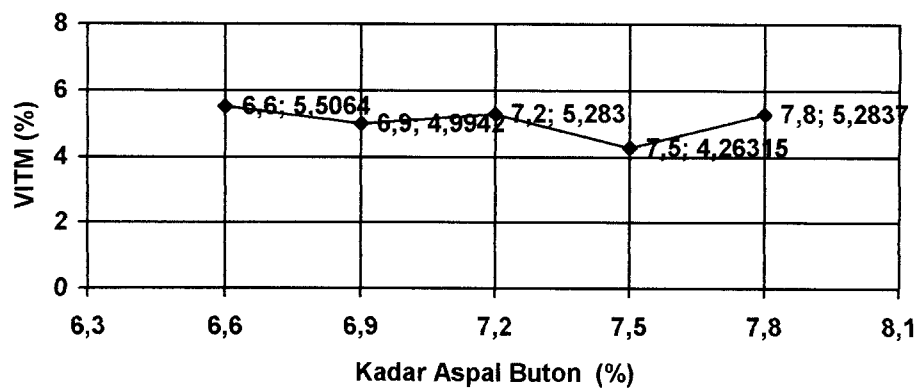
Gambar 5.18.b Grafik Hubungan antara kadar aspal minyak terhadap kadar aspal desain campuran dengan nilai *VITM* campuran

Nilai *VITM* pada Aspal Minyak beserta Aspal Buton Campuran Panas cenderung naik turun tidak stabil, hal ini bisa disebabkan oleh banyak hal. Diantaranya campuran ini tidak menggunakan *cutback* sehingga terjadinya proses peremajaan aspal didalam aspal Buton sangat bervariasi, sehingga menyebabkan nilai *VITM* yang naik turun.

Tabel 5.10.c Nilai *VITM* pada Aspal Buton Campuran Dingin

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	6.6	6.9	7.2	7.5	7.8
<i>VITM</i> (%)	5.5064	4.9942	5,285	4.2632	5.2837

Hubungan antara *VITM* dengan kadar aspal pada campuran aspal Buton campuran dingin dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.18.c Grafik Hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran

Nilai *VITM* dalam Aspal Buton Campuran Dingin ini cenderung naik turun tidak stabil, hal ini disebabkan proses peremajaan dalam aspal Buton tidak terjadi merata yang mengakibatkan bervariasinya nilai *VITM*.

#### 5.2.4 Marshall Quotient (MQ)

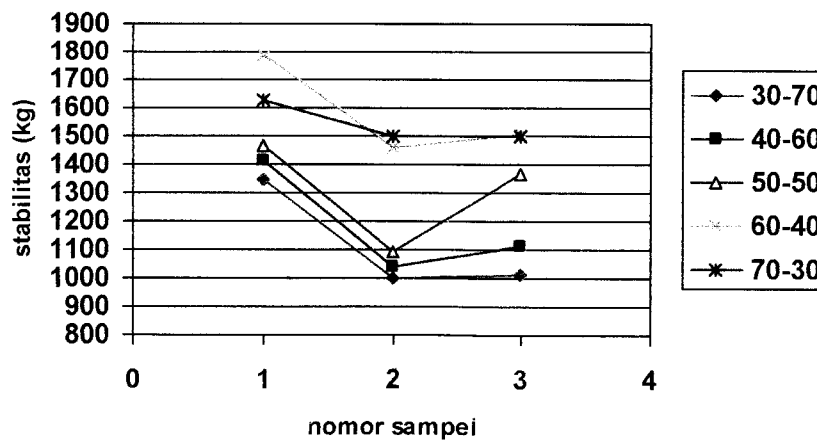
*Marshall Quotient (MQ)* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan dan digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Stabilitas yang tinggi dan disertai dengan kelelahan yang rendah akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga akan bersifat getas, sebaliknya stabilitas yang rendah dengan kelelahan yang tinggi akan menghasilkan campuran yang terlalu elastis dan akan berakibat perkerasan mengalami deformasi yang besar jika menerima beban lalulintas.

#### 5.3 Hasil Perbandingan Uji *Marshall*

Dari hasil uji *Marshall* yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut.

##### 5.3.1 Aspal Minyak Beserta Aspal Buton Campuran Panas

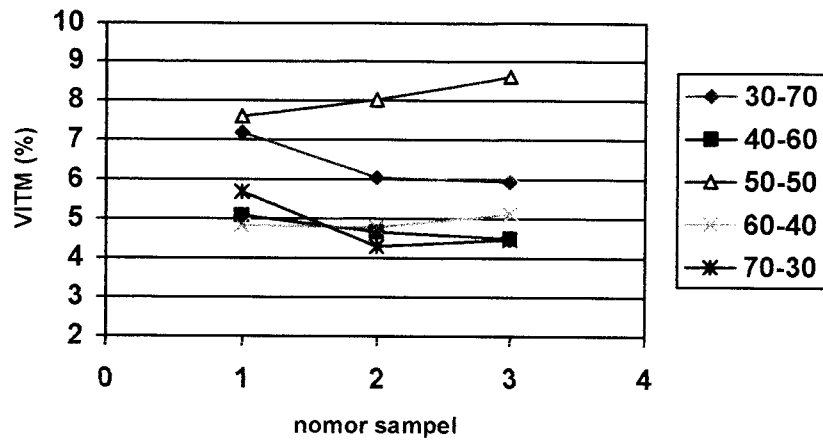
###### 1. Stabilitas



Gambar 5.19 Perbandingan Nilai Stabilitas pada aspal Minyak Beserta Aspal Buton Campuran Panas

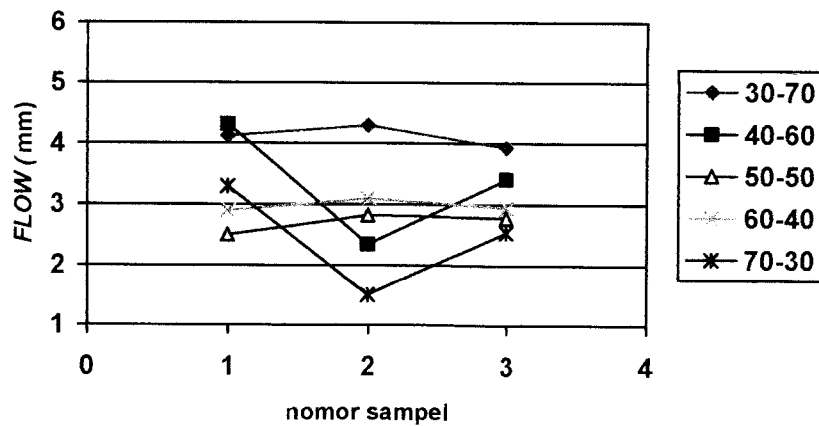
Dari gambar dapat kita lihat, campuran yang memiliki nilai stabilitas tertinggi terdapat pada campuran yang memiliki komposisi 60% aspal minyak dan 40% aspal buton.

## 2. VITM



Gambar 5.20 Perbandingan Nilai VITM pada aspal minyak beserta aspal buton campuran panas

## 3. FLOW



Gambar 5.21 Perbandingan Nilai FLOW pada aspal minyak beserta aspal buton campuran panas

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

a. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

##### 1. Stabilitas

Untuk aspal minyak campuran panas nilai stabilitas stabilitas meningkat sampai titik maksimal di 5.5% lalu akan kembali turun. Nilai maksimal stabilitas yang didapat sebesar 1568.9 kg. Untuk Aspal Buton Campuran Panas nilai stabilitas maksimal yang didapat sebesar 1584 kg, nilai ini didapat di perbandingan aspal minyak 60% dan aspal buton 40%. Sedangkan untuk Aspal Buton Campuran Dingin nilai stabilitas tertinggi didapat sebesar 1569 kg pada kadar aspal 6.9%. dari ketiga jenis campuran Aspal Buton Campuran Panas memiliki nilai stabilitas yang tertinggi. Nilai stabilitas ini dipengaruhi oleh kadar aspal, semakin tinggi kadar aspal maka stabilitas akan meningkat samapi titik optimal lalu menurun. Penurunan ini disebabkan terlalu banyaknya aspal sehingga campuran akan terlalu elastis dan tidak mampu menahan beban.

##### 2. Flow

Aspal Minyak Campuran Panas memiliki nilai flow yang meningkat seiring meningkatnya kadar aspal, *flow* pada Aspal Minyak Campuran



Panas memiliki range nilai dari 3.44 mm sampai dengan 5.35 mm, dan yang memenuhi persyaratan sebesar 2 mm – 4 mm adalah kadar aspal 5.605% - 6.65%. untuk Aspal Buton Campuran Panas kadar aspal yang memenuhi syarat adalah kadar perbandingan aspal (31.579% aspal minyak-68.421% aspal buton) sampai dengan perbandingan (70% aspal minyak-30%aspal buton). Untuk Aspal Buton Campuran Dingin yang memenuhi persyaratan kadar aspal 6.6%-7.698%. *Flow* ini dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya kadar aspal, semakin tinggi kadar aspal *flow* akan seiring meningkat. Viskositas aspal, gradasi batuan, dll.

### 3. VITM

*Void In The Mix*, nilai ini mencerminkan jumlah *void* atau rongga yang terdapat didalam campuran. Rongga ini terisi oleh udara, jadi jika nilai *VITM* ini tinggi maka campuran akan lemah karena terlalu banyak rongga. Untuk syarat, nilai *VITM* yang diperbolehkan memiliki range nilai sebesar 3 % – 5 %. Pada Aspal Minyak Campuran Panas kadar aspal yang memenuhi persyaratan terdapat pada range 5.96%-6.394% nilai ini didapat dari hasil interpolasi. Untuk Aspal Buton Campuran Panas yang memenuhi syarat adalah kadar aspal dengan perbandingan (59.716% Aspal Minyak dan 40.284% Aspal Buton) sampai dengan (70% aspal minyak-30%aspal buton).

### 4. VFWA

*Void Filled With Asphalt*, nilai ini merupakan nilai dari jumlah prosentase rongga di dalam campuran yang terisi oleh aspal. Nilai ini

dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, dan gradasi batuan. Nilai ini merupakan perbandingan terbalik dengan VITM yaitu *Void In The Mix*. Semakin tinggi kadar aspal maka nilai VFWA ini akan semakin tinggi berbeda dengan VITM yang bila kadar aspal semakin tinggi maka nilai VITM semakin kecil, maka dari itu nilai VFWA ini berbanding terbalik dengan VITM. Untuk Aspal Minyak Campuran Panas nilai VFWA pada KAO sebesar 76.54% yang didapat dari interpolasi rerata hasil uji marshall pada tabel 5.5. Untuk Aspal Buton Campuran Panas nilai VFWA pada KAO sebesar 75.889 % yang didapat dari rerata pada tabel 5.6. Sedangkan untuk Aspal Buton Campuran Dingin nilai VFWA pada KAO didapat sebesar 79.4626% yang didapat dari KAO sebesar 7.4405 pada tabel 5.7.

Tabel perbandingan dapat dilihat di tabel 6.1 dibawah ini:

Tabel 6.1 Perbandingan rerata hasil uji *Marshall* menggunakan KAO

Jenis Campuran	Stabilitas (Kg)	VITM (%)	VFWA (%)	FLOW (mm)
Aspal Minyak Campuran Panas dengan kadar aspal Optimum 6.3025%	1290.568	4.579	76.54	3.4973
Aspal Minyak Beserta Aspal Buton Campuran Panas dengan kadar aspal desain 6.3025% dan komposisi optimum aspal minyak 64.858% dan aspal Buton 34.142%	1564.0822	4.86	75.889	2.7226
Aspal Buton campuran dingin dengan kadar peremaja 4.2% dan kadar aspal optimum 7.4405%	1247.435	4.466	79.4626	3.42

Dapat dilihat dari tabel diatas campuran yang memiliki nilai stabilitas tertinggi adalah aspal minyak beserta aspal buton campuran panas.

## **6.2 Saran**

1. Perlu diperbanyak penelitian mengenai aspal buton, karena penelitian yang ada masih sangat kurang.
2. Aspal Buton sangat baik dimanfaatkan sebagai bahan pengganti aspal minyak karena persediaannya yang masih melimpah.
3. Perlu adanya penelitian dari segi biaya produksi, hal ini dimaksudkan untuk meneliti manfaat dari aspal buton dalam meminimalisasi biaya pembuatan jalan.
4. Karena kurangnya pengalaman peneliti dalam pengujian, maka perlu diperhatikan ketelitian dalam mengoperasikan alat dan membaca hasil uji.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Silvia Sukirman.** (1962) "Perkerasan Lentur Jalan Raya". Nova, Bandung
- Ir. H. Balya Umar, MSc.** "Bahan Perkerasan, Diktat Kuliah"
- Ir. H. Bachnas, MSc.** "Bahan Lapis Keras, Diktat Kuliah"
- Ir. H. Subarkah, MT.** "Struktur Perkerasan Jalan, Diktat Kuliah"
- Anonim.** (2003) "Petunjuk Pelaksanaan Aspal Buton Beserta Aspal Minyak Campuran Panas dan Aspal Buton Campuran Dingin", PT. Tetra, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.** "Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston). 13/PT/B/1983"



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

**SAND EQUIVALENT DATA**  
**AASHTO T 176 – 73**

Asal dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Sifat Contoh : Agregat Halus 2. Rudy Aprianto  
Tanggal Pengujian : 1 Juli 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

TRIAL NUMBER		1	2	3
Soaking ( 10.1 Min )	Start	11.00 WIB		
	Stop	11.10 WIB		
Sedimentation Time ( 20 Min – 15 Sec )	Start	11.11 WIB		
	Stop	11.31 WIB		
Clay Reading		4.1 Inchi		
Sand Reading		3.5 Inchi		
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		85,37 %		
Average Sand Equivalent				
Remark :				

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Iskandar S, MT

Yogyakarta, 1 Juli 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

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

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Agregat Kasar 2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 1 Juli 2004 Diperiksa Oleh : Sukanto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD) $\rightarrow$ ( BJ)	1620gr	
BERAT BENDA UJI DI DALAM AIR $\rightarrow$ ( BA)	1000gr	
BERAT SAMPE KERING OVEN (BK)	1582gr	
BERAT JENIS (BLUK) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,552	
BERAT SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,613	
BJ SEMU = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,718	
PENYERAPAN = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	2,402%	

Yogyakarta, 1 Juli 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

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

tempat dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
jenis Contoh : Aspal Minyak 60-70 2. Rudy Aprianto  
tanggal pemeriksaan Tgl : 2 Juli 2004 Diperiksa Oleh : Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26°C	08.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	120°C	08.15 WIB
DIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	120°C	08.15 WIB
SELESAI	110°C	08.25 WIB
DIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°C	08.25 WIB
SELESAI	332°C	09.15 WIB

**SIL PENGAMATAN**

CAWAN	Titik Nyala	Titik Bakar
I	329°C	332°C
II		
RATA-RATA		

Yogyakarta, 2 Juli 2004

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



LABORATORIUM JALAN RAYA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHAL

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Aspal Minyak 60-70 2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 1 Juli 2004 Diperiksa Oleh : Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26°C	8.35 WIB
SELESAI PEMANASAN	120°C	9.00 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	120°	09.00 WIB
SELESAI	26°C	09.55 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	26°C	09.55 WIB
SELESAI		

HASIL PENGAMATAN

No	SUHU YG DIAMATI	WAKTU (dtk)		TITIK LEMBEK (°C)	
		I	II	I	II
1.	5			51°C	52°C
2.	10				
3.	15				
4.	20				
5.	25				
6.	30	0	0		
7.	35	76	76		
8.	40	139	139		
9.	45	206	206		
10.	50	264	264		
13.	55	280	284		

Yogyakarta, 1 Juli 2004

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari	: Clereng, Kulon Progo	Dikerjakan Oleh	: 1. Satrio Wicaksono
Jenis Contoh	: Aspal Minyak 60-70		: 2. Rudy Aprianto
Diperiksa Tgl	: 1 Juli 2004	Diperiksa Oleh	: Sukamto

**PEMERIKSAAN**  
**DAKTILITAS (DECULITY) / RESIDUE**

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

DAKTILITAS pada $25^{\circ}\text{C}$ 5 c per menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan I	165,1 cm
Pengamatan II	165,1 cm
Rata-rata (I + II)	165,1 cm

Yogyakarta, 1 Juli 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



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

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo      Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
 Jenis Contoh : Aspal Minyak 60-70      2. Rudy Aprianto  
 Diperiksa Tgl : 2 Juli 2004      Diperiksa Oleh : Sukamto

**PEMERIKSAAN**  
**KELARUTAN DALAM CCL 4**  
 ( SOLUBILITY )

Pembukaan contoh	DIPANASKAN		Pembacaan waktu	Pembacaan suhu
	Mulai	Jam		
	Selesai	Jam		
<b>PEMERIKSAAN</b>				
1. Penimbangan	Mulai	Jam	10.30 WIB	26°C
2. Pelarutan	Mulai	Jam	10.35 WIB	26°C
3. Penyaringan	Mulai	Jam	10.45 WIB	26°C
	Selesai	Jam	10.55 WIB	26°C
4. Di Oven	Mulai	Jam	10.55 WIB	100°C
5. Penimbangan	Selesai	Jam	11.15 WIB	26°C

1.	Berat botol Erlenmeyer kosong	= 75,2 gr
2.	Berat Erlenmeyer + aspal	= 76,24 gr
3.	Berat aspal (2-1)	= 1,04 gr
4.	Berat kertas saring bersih	= 0,7 gr
5.	Berat kertas saring + endapan	= 0,71 gr
6.	Berat endapannya saja. (5-4)	= 0,01 gr
7.	Persentase endapan ( $\frac{6}{3} \times 100\%$ )	= 0,96 %
8.	Bitumen yang larut ( 100% - 7 )	= 99,04 %

Yogyakarta, 2 Juli 2004

Mengetahui  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



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

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)**  
**A A S H T O T 96 – 77**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Agregat Kasar 2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 2 Juli 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

JENIS GRADASI			
S A R I N G A N		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	I	II
72.2 mm (3")	63.25 mm (2.5")		
63.25 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")		
37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")		
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")	2500 gr	
12.5 mm (0.5")	9.5 mm (3/8")	2500 gr	
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")		
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (no 4)		
4.75 mm (no 4)	2.36 mm (no 8)		
Jumlah Benda Uji (A)		5000 gr	
Jumlah Tertahan di Sieve 12 (B)		3093 gr	
Keausan= $\frac{(A-B)}{A} \times 100\%$		38.14% < 40%	

Yogyakarta, 2 Juli 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



## PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Aspal Minyak 60-70 2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 2 Juli 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat Vicnometer Kosong	24.73 gram
2.	Berat Vicnometer + Aquadest	74.63 gram
3.	Berat air (2-1)	49.9 gram
4.	Berat Vicnometer + Aspal	26.575 gram
5.	Berat Aspal (4-1)	1.845 gram
6.	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest	74.72 gram
7.	Berat air saja (6-4)	48.145 gram
8.	Volume Aspal (3-7)	1.755 gram
9.	Berat Jenis Aspal (5/8)	1.0513

Yogyakarta, 2 Juli 2004

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPHAL**

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo      Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Aspal Minyak 60-70      2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 1 Juli 2004      Diperiksa Oleh : Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26°C	10.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	110°C	10.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°C	10.30
SELESAI	25°C	11.30
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU 25°C		
MULAI	15°C	11.30
SELESAI	25°C	12.30
DIPERIKSA		
MULAI	25°C	12.40
SELESAI	25°C	13.00

**HASIL PENGAMATAN**

NO.	CAWAN (I) (0.1mm)	CAWAN (II)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	69		
2.	65		
3.	61		
4.	62		
5.	65		

Yogyakarta, 1 Juli 2004

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto

## PEMERIKSAAN KARAKTERISITIK BGA MASTIC

### Hasil Pengujian Bitumen BGA Mastic

Jenis Pengujian	Metoda Uji	Hasil Uji	Satuan
Kadar Aspal		30,8	%
Penetrasi pada 25°C, 100g, 5 detik	SNI 06-2456-91	36	0,1 mm
Titik lembek	SNI 06-2434-91	59,2	°C
Daktilitas pada 25°C, 5cm/menit	SNI 06-2432-91	>140	cm
Kelarutan dalam CCL <sub>4</sub>	AASHTO T 44-90	99,58	(%)
Titik nyala	SNI 06-2433-91	198	°C
Berat Jenis	SNI 06-2432-1991	1,0367	-
Penurunan berat (TFOT), 163°C, 5 jam	SNI 06-2441-1991	0,3048	(%)
Penetrasi setelah TFOT	SNI 06-2456-91	94	%
Titik lembek setelah TFOT	SNI 06-2434-91	62	°C
Daktilitas setelah TFOT	SNI 06-2432-91	>140	Cm
Penurunan berat (RTFOT), 163°C, 5 jam		0,272	(%)
Penetrasi setelah RTFOT		28	%
Titik lembek setelah RTFOT		68,8	°C
Daktilitas setelah RTFOT		50	cm

### Hasil Uji Kimia BGA Mastic

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Persyaratan
Parameter Maltene	1,50	0,4 - 1,7
Nitrogen/Parafin, N/P	2,405	>1,50
Kandungan Asphaltene, %	39,45	5 - 25

#### Distributor:



**tetra**

PT. Tetra Global Multiniyarta  
JL. Sunter Mas Raya Blok O No.7  
Jakarta Utara

Tel: (021) 6520429

Fax : (021) 6517273

Email : tetraglobal@telkom.net



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

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
 Jenis Contoh : Aspal Minyak Campuran Panas 2. Rudy Aprianto  
 Diperiksa Tgl : 18 Juni 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	¾ "			0	100%	100
2	½ "	114	114	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	114	228	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	228	456	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	199.5	655.5	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	216.6	872.1	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	62.7	934.8	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	68.4	1003.2	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	57	1060.2	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	79.8	1140	100%	0.0%	0
		1140				

Cadar Aspal : 5%  
 Berat Campuran : 1200 gr  
 Berat Aspal : 60 gr  
 Berat Agregat : 1140 gr

Yogyakarta, 18 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto

Mengetahui  
 Kepala Lab. Jalan Raya

\*

Ir. Iskandar S, MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

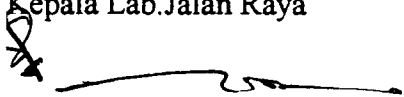
Contoh dari : Clereng, Kulon Progo    Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
 jenis Contoh : Aspal Minyak Campuran Panas    2. Rudy Aprianto  
 Diperiksa Tgl : 18 Juni 2004    Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	113.4	113.4	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	113.4	226.8	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	226.8	453.6	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	198.45	652.05	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	215.46	867.51	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	62.37	929.88	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	68.04	997.92	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	56.7	1054.62	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	79.38	1134	100%	0.0%	0
		1134				

Kadar Aspal : 5.5%  
 Berat Campuran: 1200 gr  
 Berat Aspal : 66 gr  
 Berat Agregat : 1134 gr

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya



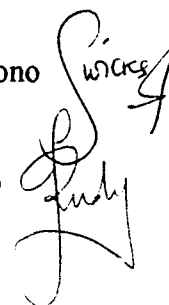
Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 18 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto







**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari	: Clereng, Kulon Progo	Dikerjakan Oleh	: 1. Satrio Wicaksono
Jenis Contoh	: Aspal Minyak Campuran Panas		2. Rudy Aprianto
Diperiksa Tgl	: 18 Juni 2004	Diperiksa Oleh	: Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	112.8	112.8	10%	90.0%	80 - 100
3	3/8 "	112.8	225.6	20%	80.0%	70 - 90
4	# 4	225.6	451.2	40%	60.0%	50 - 70
5	# 8	197.4	648.6	57.50%	42.5%	35 - 50
6	# 30	214.32	862.92	76.50%	23.5%	18 - 29
7	# 50	62.04	924.96	82%	18.0%	13 - 23
8	# 100	67.68	992.64	88%	12.0%	8 - 16
9	# 200	56.4	1049.04	93%	7.0%	4 - 10
10	Pan	78.96	1128	100%	0.0%	0
		1128				

Kadar Aspal : 6%  
 Berat Campuran: 1200 gr  
 Berat Aspal : 72 gr  
 Berat Agregat : 1128 gr

Mengetahui  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 18 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



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

Dontoh dari : Clereng, Kulon Progo                                  Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Aspal Minyak Campuran Panas                                  2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 18 Juni 2004    Diperiksa Oleh : Sukanto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	¾"			0	100%	100
2	½"	112.2	112.2	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8"	112.2	224.4	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	224.4	448.8	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	196.35	645.15	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	213.18	858.33	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	61.71	920.04	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	67.32	987.36	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	56.1	1043.46	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	78.54	1122	100%	0.0%	0
		1122				

Kadar Aspal : 6.5%  
Berat Campuran : 1200 gr  
Berat Aspal : 78 gr  
Berat Agregat : 1122 gr

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 18 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



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

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo                      Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Bahan Contoh : Aspal Minyak Campuran Panas    2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 18 Juni 2004    Diperiksa Oleh : Sukanto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	111.6	111.6	10%	90.0%	80 - 100
3	3/8 "	111.6	223.2	20%	80.0%	70 - 90
4	# 4	223.2	446.4	40%	60.0%	50 - 70
5	# 8	195.3	641.7	57.50%	42.5%	35 - 50
6	# 30	212.04	853.74	76.50%	23.5%	18 - 29
7	# 50	61.38	915.12	82%	18.0%	13 - 23
8	# 100	66.96	982.08	88%	12.0%	8 - 16
9	# 200	55.8	1037.88	93%	7.0%	4 - 10
10	Pan	78.12	1116	100%	0.0%	0
		1116				

Kadar Aspal : 7%  
Berat Campuran : 1200 gr  
Berat Aspal : 84 gr  
Berat Agregat : 1116 gr

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 18 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto





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

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo                      Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Aspal Buton Campuran Dingin                      2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 27 Juni 2004                      Diperiksa Oleh : Sukanto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	106,68	106,68	10%	90.0%	80 - 100
3	3/8 "	106,68	213,36	20%	80.0%	70 - 90
4	# 4	213,36	426,72	40%	60.0%	50 - 70
5	# 8	186,69	613,41	57.50%	42.5%	35 - 50
6	# 30	202,692	816,102	76.50%	23.5%	18 - 29
7	# 50	58,674	874,776	82%	18.0%	13 - 23
8	# 100	64,008	938,784	88%	12.0%	8 - 16
9	# 200	53,34	992,124	93%	7.0%	4 - 10
10	Pan	74,676	1066,8	100%	0.0%	0
		1066,8				

Kadar Aspal Buton : 6.9%  
Kadar Peremaja : 4.2 %  
Berat Campuran : 1200 gr  
Berat Aspal Buton : 82.8 gr  
Berat Peremaja : 50.4 gr  
Berat Agregat : 1066.8 gr

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 27 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo                      Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Jenis Contoh : Aspal Buton Campuran Dingin                      2. Rudy Aprianto  
Diperiksa Tgl : 27 Juni 2004                      Diperiksa Oleh : Sukanto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	105,96	105,96	10%	90.0%	80 - 100
3	3/8 "	105,96	211,92	20%	80.0%	70 - 90
4	# 4	211,92	423,84	40%	60.0%	50 - 70
5	# 8	185,43	609,27	57.50%	42.5%	35 - 50
6	# 30	201,324	810,594	76.50%	23.5%	18 - 29
7	# 50	58,278	868,872	82%	18.0%	13 - 23
8	# 100	63,576	932,448	88%	12.0%	8 - 16
9	# 200	52,98	985,428	93%	7.0%	4 - 10
10	Pan	74,172	1059,6	100%	0.0%	0
		1059.6				

Kadar Aspal Buton : 7.5 %  
Kadar Peremaja : 4.2 %  
Berat Campuran : 1200 gr  
Berat Aspal Buton : 90.0 gr  
Berat Peremaja : 50.4 gr  
Berat Agregat : 1059.6 gr

Yogyakarta, 27 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



# LABORATORIUM JALAN RAYA

## FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

---

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo                                 Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
 Jenis Contoh : Aspal Buton Campuran Dingin                                 2. Rudy Aprianto  
 Diperiksa Tgl : 27 Juni 2004   Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	105,6	105,6	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	105,6	211,2	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	211,2	422,4	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	184,8	607,2	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	200,64	807,84	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	58,08	865,92	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	63,36	929,28	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	52,8	982,08	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	73,92	1056	100%	0.0%	0
		1056.0				

Kadar Aspal Buton : 7.8%  
 Kadar Peremaja : 4.2 %  
 Berat Campuran : 1200 gr  
 Berat Aspal Buton : 93.6 gr  
 Berat Peremaja : 50.4 gr  
 Berat Agregat : 1056.0 gr

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

r. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 27 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto





**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Sampel Contoh : Aspal Buton beserta Aspal Minyak 2. Rudy Aprianto  
Campuran Panas  
Perbandingan : 30% Aspal Minyak – 70% Aspal Buton  
Diperiksa Tgl : 23 Juni 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	100.084	100.0841	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	100.084	200.1682	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	200.168	400.3364	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	175.147	575.483575	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	190.16	765.643365	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	55.0463	820.68962	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	60.0505	880.74008	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	50.0421	930.78213	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	70.0589	1000.841	100%	0.0%	0
		1000.841				

KAO	6.3025%	perbandingan	aspal Minyak	30%	aspal Buton	70%
kadar aspal:		aspal buton:	14.70583%	berat (gr)	176.47	
berat campuran	1200	aspal Minyak	1.89075%	berat (gr)	22.689	
berat aspal (gr)	199.159					
berat agregat (gr)	1000.841					

Yogyakarta, 23 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
Sampel Contoh : Aspal Buton beserta Aspal Minyak 2. Rudy Aprianto  
Campuran Panas  
Perbandingan : 40% Aspal Minyak – 60% Aspal Buton  
Diperiksa Tgl : 23 Juni 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	101.849	101.8488	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	101.849	203.6976	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	203.698	407.3952	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	178.235	585.6306	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	193.513	779.14332	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	56.0168	835.16016	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	61.1093	896.26944	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	50.9244	947.19384	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	71.2942	1018.488	100%	0.0%	0
		1018.488				

KAO	6.3025%	perbandingan	aspal Minyak	40%	aspal Buton	60%
kadar aspal:		aspal buton:	12.60500%	berat (gr)	151.26	
berat campuran	1200	aspal Minyak	2.52100%	berat (gr)	30.252	
berat aspal (gr)	181.512					
berat agregat (gr)	1018.488					

Yogyakarta, 23 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



**LABORATORIUM JALAN RAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII**

Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

ontoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
nis Contoh : Aspal Buton beserta Aspal Minyak 2. Rudy Aprianto  
Campuran Panas  
erbandingan : 50% Aspal Minyak – 50% Aspal Buton  
iperiksa Tgl : 23 Juni 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	¾ "			0	100%	100
2	½ "	103.614	103.6135	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	103.614	207.227	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	207.227	414.454	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	181.324	595.777625	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	196.866	792.643275	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	56.9874	849.6307	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	62.1681	911.7988	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	51.8068	963.60555	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	72.5295	1036.135	100%	0.0%	0
		1036.135				

KAO	6.3025%	perbandingan	aspal Minyak	50%	aspal Buton	50%
kadar aspal:		aspal buton:	10.50417%	berat (gr)	126.05	
berat campuran	1200	aspal Minyak	3.15125%	berat (gr)	37.815	
berat aspal (gr)	163.865					
berat agregat (gr)	1036.135					

Yogyakarta, 23 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

r. Iskandar S, MT



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

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
jenis Contoh : Aspal Buton beserta Aspal Minyak 2. Rudy Aprianto  
Campuran Panas  
perbandingan : 60% Aspal Minyak – 40% Aspal Buton  
Diperiksa Tgl : 23 Juni 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "			0	100%	100
2	1/2 "	105.378	105.3782	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	105.378	210.7564	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	210.756	421.5128	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	184.412	605.92465	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	200.219	806.14323	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	57.958	864.10124	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	63.2269	927.32816	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	52.6891	980.01726	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	73.7647	1053.782	100%	0.0%	0
		1053.782				

KAO	6.3025%	perbandingan	aspal Minyak	60%	aspal Buton	40%
kadar aspal:		aspal buton:	8.40333%	berat (gr)	100.84	
berat campuran	1200	aspal Minyak	3.78150%	berat (gr)	45.378	
berat aspal (gr)	146.218					
berat agregat (gr)	1053.782					

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 23 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



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

ontoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh : 1. Satrio Wicaksono  
mis Contoh : Aspal Buton beserta Aspal Minyak 2. Rudy Aprianto  
Campuran Panas  
erbandingan : 70% Aspal Minyak – 30% Aspal Buton  
iperiksa Tgl : 23 Juni 2004 Diperiksa Oleh : Sukamto

No.	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml. Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	¾ "			0	100%	100
2	½ "	107.143	107.1429	10%	90.0%	80 – 100
3	3/8 "	107.143	214.2858	20%	80.0%	70 – 90
4	# 4	214.286	428.5716	40%	60.0%	50 – 70
5	# 8	187.5	616.071675	57.50%	42.5%	35 – 50
6	# 30	203.572	819.643185	76.50%	23.5%	18 – 29
7	# 50	58.9286	878.57178	82%	18.0%	13 – 23
8	# 100	64.2857	942.85752	88%	12.0%	8 – 16
9	# 200	53.5715	996.42897	93%	7.0%	4 – 10
10	Pan	75	1071.429	100%	0.0%	0
		1071.429				

KAO	6.3025%	perbandingan	aspal Minyak	70%	aspal Buton	30%
kadar aspal:		aspal buton:	6.30250%	berat (gr)	75.63	
berat campuran	1200	aspal Minyak	4.41175%	berat (gr)	52.941	
berat aspal (gr)	128.571					
berat agregat (gr)	1071.429					

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya  
K

r. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 23 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto



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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengirim sample :  
 Jenis campuran. : Aspal Minyak Campuran Panas  
 Tanggal : 22 Juni 2004

Dikerjakan Oleh : Satrio Wicaksono  
 Rudy Aprianto  
 Sukanto

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**

No.	T (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k	l	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ
5	64.55	5.2632	5	1168	1170	670	500	2.336	2.5184	11.11	81.648	7.2417	18.352	60.54	7.2417	395	1341.8	1268	4.1	309.3
	63.25	5.2632	5	1160	1164	661	503	2.3062	2.5184	10.968	80.605	8.4264	19.395	56.553	8.4264	392	1331.6	1339.9	4.12	325.2
	64.35	5.2632	5	1171	1173	671	502	2.3327	2.5184	11.094	81.532	7.3739	18.468	60.072	7.3739	415	1409.7	1339.9	3.95	339.2
5.5	66.55	5.8201	5.5	1180	1181	678	503	2.3459	2.5	12.273	81.564	6.1634	18.436	66.569	6.1634	502	1705.2	1524	3.91	389.8
	66.25	5.8201	5.5	1165	1167	669	498	2.3394	2.5	12.239	81.335	6.4261	18.665	65.571	6.4261	325	1104	994.97	4.73	210.4
	65.4	5.8201	5.5	1169	1171	671	500	2.338	2.5	12.232	81.288	6.4804	18.712	65.368	6.4804	515	1749.4	1613.8	4.31	374.4
6	60.05	6.383	6	1170	1173	674	499	2.3447	2.4819	13.382	81.089	5.529	18.911	75.462	5.529	323	1097.2	1204.5	2.85	422.6
	62.4	6.383	6	1175	1176	678	498	2.3594	2.4819	13.466	81.599	4.9348	18.401	75.617	4.9348	425	1443.7	1483.4	3.92	378.4
	63.1	6.383	6	1174	1176	679	497	2.3622	2.4819	13.481	81.694	4.8246	18.306	76.645	4.8246	397	1348.6	1362	3.25	419.1
6.5	60.8	6.9519	6.5	1173	1175	678	497	2.3602	2.4641	14.592	81.19	4.2173	18.81	77.579	4.2173	326	1107.4	1189.7	3.45	344.9
	61.3	6.9519	6.5	1169	1173	672	501	2.3333	2.4641	14.427	80.267	5.3061	19.733	77.11	5.3061	235	798.27	845.16	3.31	255.3
	61.9	6.9519	6.5	1176	1179	679	500	2.352	2.4641	14.542	80.909	4.5485	19.091	76.174	4.5485	345	1171.9	1218.8	3.43	355.3
7	61.7	7.5269	7	1184	1187	690	497	2.3823	2.4465	15.862	81.513	2.6243	18.487	85.804	2.6243	320	1067	1137.3	5.4	210.6
	62.35	7.5269	7	1180	1182	685	497	2.3742	2.4465	15.809	81.238	2.9533	18.762	84.259	2.9533	371	1260.2	1296.5	5.3	244.6
	62.15	7.5269	7	1176	1177	682	495	2.3758	2.4465	15.819	81.29	2.8915	18.71	84.546	2.8915	315	1070	1106.1	4.75	232.9

l = tebal bentuk uji  
 a = % aspal terhadap batuan  
 b = % aspal terhadap campuran  
 c = berat kering/sebelum direndam  
 d = berat dalam keadaan SSD (gr)  
 e = berat didalam air (gr)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample =  $\frac{c}{l}$

h = B.J. maksimum (teoritis)  
 i =  $100 \cdot \left( \frac{w_{agg} + w_{aspal}}{B.J. Aggr + B.J. aspal} \right)$   
 j =  $\frac{b \times g}{B.J. aspal}$   
 k =  $\frac{(100-b)g}{B.J. agregat}$   
 l =  $(100-i)$  jumlah kandungan rongga  
 m =  $(100-j)$  rongga terhadap agregat.  
 n =  $(100-i)$  rongga yang terisi aspal (VFA)  
 O = rongga yang terisi campuran  $100 - \left( \frac{100 \times c}{H} \right)$   
 p = pembacaan arloji (stabilitas)  
 q = o x kalibrasi proving ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)

r = FLOW (kelelahan plastik)  
 Suhu pemadatan : ± 160° C  
 Suhu pemadatan : ± 140° C  
 Suhu waterbath : 60° C  
 B.J. Aspal : 1,0513  
 B.J. Agregat : 2,718  
 MQ = Marshall Quotient (q/r)

Yogyakarta, 22 Juni 2004  
 Peneliti :  
 1. Satrio Wicaksono  
 2. Rudy Aprianto  
 Mengetahui  
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S., MT



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UIH**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengirim sample :  
 Jenis campuran : Aspal Buton beserta Aspal Minyak campuran panas,  
 dengan komposisi aspal minyak 30% dan aspal Buton 70%  
 Tanggal : 26 Juni 2004  
 Diperiksa Oleh : Sukamto  
 Dikerjakan Oleh : Satrio Wicaksono  
 Rudy Aprianto

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**

No.	T (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k	l	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ
	63.9	6.726	6.303	1165	1168	660	508	2.293	2.471	13.75	79.06	7.195	20.94	65.65	7.195	410	1393	1348	4.13	326.4288
	65.62	6.726	6.303	1191	1198	685	513	2.322	2.471	13.92	80.03	6.048	19.97	69.71	6.048	320	1087	996.8	4.3	231.809
	64.56	6.726	6.303	1183	1189	680	509	2.324	2.471	13.93	80.12	5.946	19.88	70.09	5.946	315	1070	1011	3.94	256.5674
															6.396			1119	4.123	271.6017

t = tebal benda uji  
 a = % aspal terhadap batuan  
 b = % aspal terhadap campuran  
 c = berat kering/sebelum direndam  
 d = berat dalam keadaan SSD (gr)  
 e = berat ditahan air (gr)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample =  $\frac{c}{f}$   
 h = B.J. maksimum (teoritis)  

$$h = 100 : \left( \frac{G_{s,agg} + G_{s,aspal}}{G_{s,aspal}} \right)$$
  

$$j = \frac{b \times g}{B.J. \text{ aspal}}$$
  

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B.J. \text{ agregat}}$$
  
 k = (100 - i - j) jumlah kandungan rongga  
 l = (100 - j) rongga terhadap agregat.  
 m =  $\left( \frac{100 \cdot j}{i} \right)$  rongga yang terisi aspal (VFWA)  
 N = rongga yang terisi campuran  $100 - \left( \frac{100 \cdot G}{H} \right)$   
 o = pembacuan arloji (stabilitas)  
 p = o x kalibrasi proving ring

Yogyakarta, 26 Juni 2004  
 Peneliti :  
 1. Satrio Wicaksono  
 2. Rudy Aprianto  
 Mengetahui  
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UIH**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Dikerjakan Oleh : Satrio Wicaksono  
 Pengirim sample : Rudy Aprianto  
 Jenis campuran : Aspal Buton beserta Aspal Minyak campuran panas,  
 dengan komposisi aspal minyak 40% dan aspal Buton 60%  
 Tanggal : 26 Juni 2004  
 Diperiksa Oleh : Sukamto

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**

No.	T (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k	l	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ
	64.1	6.726	6.303	1175	1176	675	501	2.345	2.471	14.06	80.85	5.09	19.15	73.42	5.09	435	1478	1415	4.32	327.44
	64.7	6.726	6.303	1185	1186	683	503	2.356	2.471	14.12	81.21	4.663	18.79	75.18	4.663	325	1104	1039	2.34	443.95
	63.92	6.726	6.303	1180	1182	682	500	2.36	2.471	14.15	81.36	4.496	18.64	75.89	4.496	340	1155	1116	3.41	327.31
															4.75			1190	3.357	366.2349

t = tebal benda uji  
 a = % aspal terhadap batuan  
 b = % aspal terhadap campuran  
 c = berat kering/sedelum direndam  
 d = berat dalam keadaan SSD. (gr)  
 e = berat didalam air (gr)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample =  $\frac{c}{f}$   
 h = B.J. maksimum (teoritis)  

$$\left\{ 100 : \left( \frac{a \cdot \text{aggr}}{B.J. \text{aggr}} + \frac{b \cdot \text{aspal}}{B.J. \text{aspal}} \right) \right\}$$
  

$$i = \frac{b \cdot x \cdot g}{B.J. \text{aspal}}$$
  

$$j = \frac{(100-b) \cdot g}{B.J. \text{aggr}}$$
  
 k = (100-i-j) jumlah kandungan rongga  
 l = (100-j) rongga terhadap agregat.  
 m =  $\left( \frac{100 \cdot l}{i} \right)$  rongga yang terisi aspal (VFWA)  
 N = rongga yang terisi campuran  $100 - \left( \frac{100 \cdot c}{H} \right)$   
 o = pembacaan arloji (stabilitas)  
 p = o x kalibrasi proving ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)

r = FLOW (kelelahan plastik)  
 - Suhu pencampuran : ± 160° C  
 - Suhu pemadatan : ± 140° C  
 - Suhu waterbath : 60° C  
 - B.J. Aspal : 1,0513  
 - B.J. Agregat : 2,718  
 MQ = Marshall Quotient (qfr)

Yogyakarta, 26 Juni 2004

Peneliti :

- Satrio Wicaksono
- Rudy Aprianto

Mengetahui  
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT





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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengirim sample :  
 Jenis campuran : Aspal Buton beserta Aspal Minyak campuran panas,  
 dengan komposisi aspal minyak 50% dan aspal Buton 50%  
 Tanggal : 26 Juni 2004  
 Diperiksa Oleh : Sukamto  
 Dikerjakan Oleh : Satrio Wicaksono  
 Rudy Aprianto

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**

No.	T (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k	l	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ
	65.25	6.726	6.3025	1185	1188	669	519	2.2832	2.4711	13.688	78.71	7.6022	21.29	64.292	7.6022	347	1178.7	1091.8	2.5	436.7
	63.3	6.726	6.3025	1150	1161	655	506	2.2727	2.4711	13.625	78.348	8.0275	21.652	62.926	8.0275	430	1460.7	1468	2.82	520.5
	64.15	6.726	6.3025	1172	1180	661	519	2.2582	2.4711	13.538	77.846	8.6158	22.154	61.109	8.6158	420	1426.7	1363.8	2.78	490.5
															8.082		1308		2.7	482.6

l = tebal benda uji

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = berat kering/sebelum direndam

d = berat dalam keadaan SSD. (gr)

e = berat didalam air (gr)

f = Vol (isi) = d - e

g = berat isi sample =  $\frac{c}{f}$

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)

r = FLOW (kelcahan plastik)

- Suhu pencampuran : ± 160° C

- Suhu pemadatan : ± 140° C

- Suhu waterbath : 60° C

- B.J. Aspal : 1.0513

- B.J. Agregat : 2.718

MQ = Marshall Quotient (qfr)

h = B.J. maksimum (teoritis)

$$h = \left\{ 100 : \left( \frac{a \cdot g_{gr}}{B.J. \text{ Aggr}} + \frac{a \cdot g_{aspal}}{B.J. \text{ aspal}} \right) \right\}$$

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

$$j = \frac{(100-b) \times g}{B.J. \text{ agregat}}$$

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

l = (100-j) rongga terhadap agregat.

m =  $\left( \frac{l}{100} \right)$  rongga yang terisi aspal (VFWA)

N = rongga yang terisi campuran  $100 - \left( 100 \times \frac{g}{H} \right)$

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi proving ring

Yogyakarta, 26 Juni 2004

Peneliti :

- Satrio Wicaksono
- Rudy Aprianto

Mengetahui

Kapala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UIH**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Pengirim sample :  
 Jenis campuran : Aspal Buton beserta Aspal Minyak campuran panas,  
 dengan komposisi aspal minyak 60% dan aspal Buton 40%  
 Tanggal : 26 Juni 2004  
 Diperiksa Oleh : Sukamto  
 Dikerjakan Oleh : Satrio Wicaksono  
 Rudy Aprianto

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**

No.	T (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k	l	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ
	65.4	6.726	6.303	1190	1192	686	506	2.352	2.471	14.1	81.07	4.828	18.93	75.49	4.828	465	1580	1457	2.9	502.5
	66.05	6.726	6.303	1193	1196	689	507	2.353	2.471	14.11	81.12	4.777	18.88	75.7	4.777	580	1970	1785	3.1	576
	64.75	6.726	6.303	1191	1195	687	508	2.344	2.471	14.06	80.82	5.123	19.18	75.29	5.123	473	1607	1510	2.95	511.7
															4.91			1584	2.983	530.0

t = tebal benda uji  
 a = % aspal terhadap batuan  
 b = % aspal terhadap campuran  
 c = berat kering/sebelum direndam  
 d = berat dalam keadaan SSD. (gr)  
 e = berat didalam air (gr)  
 f = Vol (isi) = d - e  
 g = berat isi sample =  $\frac{c}{f}$   
 h = B.J. maksimum (teoritis)  

$$\left\{ 100 : \left( \frac{\%aggr}{B.J. Aggr} + \frac{\%aspal}{B.J. aspal} \right) \right\}$$
  

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

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B.J. agregat}$$
  
 k = (100 - i - j) jumlah kandungan rongga  
 l = (100 - i - j) rongga terhadap agregat.  
 m =  $\left( \frac{100 \cdot f}{g} \right)$  rongga yang terisi aspal (VFWA)  
 N = rongga yang terisi campuran  $100 - \left( 100 \times \frac{G}{H} \right)$   
 o = pembacaan arloji (stabilitas)  
 p = o x kalibrasi proving ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)

r = FLOW (kelelahan plastik)  
 - Suhu pencampuran : ± 160° C  
 - Suhu pemadatan : ± 140° C  
 - Suhu waterbath : 60° C  
 - B.J. Aspal : 1,0513  
 - B.J. Agregat : 2,718  
 MQ = Marshall Quotient (q/f)

Yogyakarta, 26 Juni 2004

Peneliti :

- Satrio Wicaksono *Sisicof*
- Rudy Aprianto *Rudy*

Mengetahui  
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UH**  
**Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584**

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir  
 Dikerjakan Oleh : Satrio Wicaksono  
 Rudy Aprianto

Pengirim sample :  
 Jenis campuran. : Aspal Buton beserta Aspal Minyak campuran panas,  
 dengan komposisi aspal minyak 70% dan aspal Buton 30%

Tanggal : 26 Juni 2004  
 Diperiksa Oleh : Sukanto

**PERHITUNGAN TEST MARSHALL**

No.	T (mm)	a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k	l	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q (kg)	r (mm)	MQ
	63.6	6.726	6.303	1170	1172	670	502	2.331	2.471	13.97	80.35	5.682	19.65	76.09	5.682	445	1512	1500	3.3	454.39
	62.73	6.726	6.303	1197	1199	693	506	2.366	2.471	14.18	81.55	4.269	18.45	76.86	4.269	470	1597	1627	1.5	1084.84
	62.82	6.726	6.303	1185	1188	686	502	2.361	2.471	14.15	81.38	4.473	18.62	75.98	4.473	435	1478	1503	2.54	591.63
															4.808			1543	2.447	710.29

l = tebal benda uji

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = berat kering/sebelum diratakan

d = berat dalam keadaan SSD. (gr)

e = berat dibatasi air (gr)

f = Vol (isi) = d - e

g = berat isi sample =  $\frac{c}{f}$

h = B.J. maksimum (teoritis)

$$h = 100 \cdot \left( \frac{a \cdot g_{\text{aspal}} + b \cdot g_{\text{aspal}}}{b \cdot x \cdot g} \right)$$

i =  $\frac{b \cdot x \cdot g}{B.J. \text{ aspal}}$

j =  $\frac{(100-b) \cdot g}{B.J. \text{ agregat}}$

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

l = (100 - i - j) rongga terhadap agregat.

m =  $\left( \frac{100 \cdot i}{100 - i - j} \right)$  rongga yang terisi aspal (VFW/A)

N = rongga yang terisi campuran  $100 - \left( \frac{100 \cdot g}{H} \right)$

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi proving ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)

r = FLOW (kelelahan plastik)

- Suhu pemampuran : ± 160° C

- Suhu pemadatan : ± 140° C

- Suhu waterbath : 60° C

- B.J. Aspal : 1,0513

- B.J. Agregat : 2,718

MQ = Marshall Quotient (q/r)

Yogyakarta, 26 Juni 2004

Peneliti :

- Satrio Wicaksono
- Rudy Aprianto

Mengetahui  
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT



Jl. Kalurang Km. 14,4 leip. 70000 Yogyakarta 55007

Pekerjaan / Proyek  
Pengirim sample  
Jenis campuran.  
Tanggal

Tugas Akhir  
: Aspal Buton Campuran dingin  
: 30 Juni 2004

Dikerjakan Oleh : Satrio Wicaksono  
Rudy Aprianto  
Sukanto  
Diperiksa Oleh :

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

No.	T (mm)	Komposisi		a (%)	b (%)	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k	l	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q (kg)	r (mm)
		As Buton (%)	Perema ja (%)																		
	61.75	2.4	4.2	7.066	6.6	1165	1168	665	503	2.3161	2.4605	14.54	79.589	5.8702	20.411	71.239	5.8702	395	1341.8	1401.7	3.1
	61.6	2.4	4.2	7.066	6.6	1153	1155	661	494	2.334	2.4605	14.653	80.205	5.1425	19.795	74.021	5.1425	392	1331.6	1397.4	3.65
	64.35	2.4	4.2	7.066	6.6	1168	1172	665	507	2.3037	2.4605	14.463	79.165	6.3724	20.835	69.415	6.3724	415	1409.7	1339.9	3.21
	61.6	2.7	4.2	7.411	6.9	1153	1152	656	496	2.3246	2.45	15.257	79.625	5.1183	20.375	74.98	5.1183	502	1705.2	1524	2.56
	64.46	2.7	4.2	7.411	6.9	1188	1193	685	508	2.3386	2.45	15.349	80.104	4.5474	19.896	77.144	4.5474	325	1104	994.97	4.9
	64.1	2.7	4.2	7.411	6.9	1170	1177	675	502	2.3307	2.45	15.297	79.833	4.8701	20.167	75.851	4.8701	515	1749.4	1613.8	1.56
	66.3	3	4.2	7.759	7.2	1163	1164	667	497	2.34	2.4395	16.026	79.895	4.0784	20.105	79.714	4.0784	323	1097.2	1204.5	2.85
	64.5	3	4.2	7.759	7.2	1172	1176	671	505	2.3004	2.4395	15.755	78.542	5.7035	21.458	73.42	5.7035	425	1443.7	1483.4	3.92
	63.4	3.3	4.2	8.108	7.5	1150	1151	655	496	2.3208	2.4395	15.894	79.238	4.8674	20.762	76.556	4.8674	397	1348.6	1362	3.25
	64.8	3.3	4.2	8.108	7.5	1180	1186	681	505	2.3185	2.4292	16.541	78.906	4.5537	21.094	78.413	4.5537	326	1107.4	1189.7	3.45
	61.9	3.3	4.2	8.108	7.5	1164	1168	669	499	2.3366	2.4292	16.67	79.521	3.8092	20.479	81.399	3.8092	235	798.27	845.16	3.31
	63.55	3.6	4.2	8.46	7.8	1145	1146	645	501	2.3327	2.4292	16.641	79.386	3.9726	20.614	80.729	3.9726	345	1171.9	1218.8	3.43
	63.8	3.6	4.2	8.46	7.8	1192	1194	675	519	2.2854	2.4189	16.956	77.526	5.5172	22.474	75.45	5.5172	346	1175.3	1229.7	5.4
	6.215	3.6	4.2	8.46	7.8	1175	1179	671	508	2.2967	2.4189	17.04	77.909	5.0502	22.091	77.138	5.0502	371	1260.2	1296.5	5.3
		3.6	4.2	8.46	7.8	1175	1179	671	508	2.313	2.4189	17.161	78.461	4.3777	21.539	79.675	4.3777	315	1070	1106.1	4.75

t = tebal benda uji

a = % aspal terhadap batuan

b = % aspal terhadap campuran

c = berat kering/sebelum direndam

d = berat dalam keadaan SSD (gr)

e = berat didalam air (gr)

f = Vol (isi) =  $d - c$

g = berat isi sample =  $\frac{c}{f}$

h = B.J. maksimum (teoritis)

$$\left\{ 100 : \left( \frac{\% \text{aggr}}{B.J. \text{aggr}} + \frac{\% \text{aspal}}{B.J. \text{aspal}} \right) \right\}$$

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

$$j = \frac{(100-b)g}{B.J. \text{aggr}}$$

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

l = (100 - i) rongga terhadap agregat.

m =  $\left( 100 - \frac{f}{j} \right)$  rongga yang terisi aspal (VFWA)

N = rongga yang terisi campuran  $100 - \left( 100 \times \frac{G}{H} \right)$

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi proving ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)

r = FLOW (kelelahan plastik)

- Suhu pencampuran :  $\pm 160^{\circ}C$

- Suhu pemadatan :  $\pm 140^{\circ}C$

- Suhu waterbath :  $60^{\circ}C$

- B.J. Aspal : 1,0513

- B.J. Agregat : 2,718

MQ = Marshall Quotient (qf)

Yogyakarta, 30 Juni 2004

Peneliti :

1. Satrio Wicaksono

2. Rudy Aprianto

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT