

PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI

TGL TERIMA : 21 - 03 - 2007

NO. JUDUL : 000425

NO. INV. : 5120000425001

TUGAS AKHIR

5120000425001

**STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK MARSHALL
CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN
MENGUNAKAN FILLER DEBU BATU DAN
LIMBAH BATU PUTIH (PASIR GAMPINGAN)**



Oleh :

N a m a : Innaka Winahyu Nasution
No. Mhs. : 97 511 079
Nirm. : 97005101013114120067

N a m a : Wahyu Andriawan
No. Mhs. : 97 511 415
Nirm. : 97005101013114120335

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

2003

MIKRO PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK *MARSHALL* CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN MENGUNAKAN *FILLER* DEBU BATU DAN LIMBAH BATU PUTIH (PASIR GAMPINGAN)

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil S-1

Oleh :

N a m a : Innaka Winahyu Nasution
No. Mhs. : 97 511 079
Nirm. : 97005101013114120067

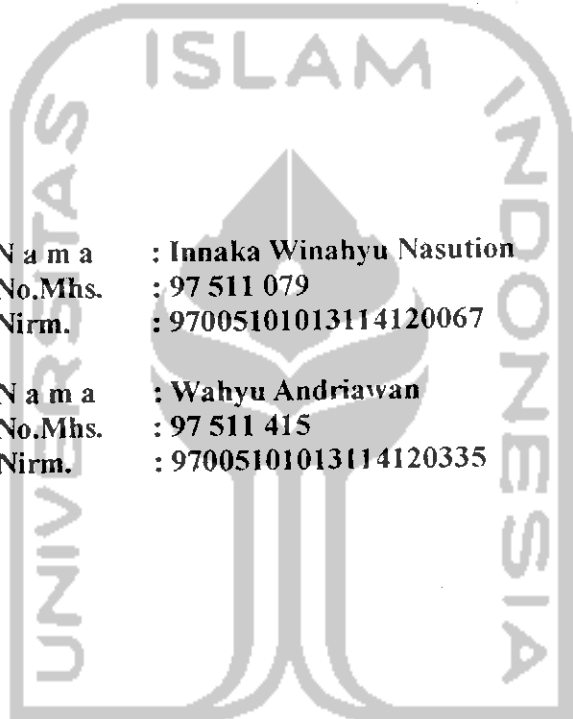
N a m a : Wahyu Andriawan
No. Mhs. : 97 511 415
Nirm. : 97005101013114120335

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

2003

TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN MENGUNAKAN *FILLER* DEBU BATU DAN LIMBAH BATU PUTIH (PASIR GAMPINGAN)



N a m a : Innaka Winahyu Nasution
No.Mhs. : 97 511 079
Nirm. : 97005101013114120067

N a m a : Wahyu Andriawan
No.Mhs. : 97 511 415
Nirm. : 97005101013114120335


Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Tadjuddin BMA., MT.
Dosen Pembimbing I

Miftahul Fauziah, ST, MT.
Dosen Pembimbing II



Tanggal : 23 April '03



Tanggal : 23 April '03

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, mengapa kamu mengatakan apa yang tidak kamu perbuat ?

Amat besar kebencian di sisi Allah bahwa kamu mengatakan apa-apa yang tiada kamu kerjakan.

(QS : Ash Shaff, ayat : 2-3)

Dua cara yang pasti untuk gagal :

Berpikir dan tidak pernah berbuat, atau berbuat dan tidak pernah berpikir.

(Zig Ziglar)

Bukan hal yang memalukan kalau orang tidak punya gelar sarjana, tetapi merupakan hal yang memalukan kalau orang tidak terdidik.

(Zig Ziglar)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji kami panjatkan kehadirat Allah S.W.T atas segala berkah dan rahmat yang telah dilimpahkan-NYA, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan judul : "STUDI KOMPARASI KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN FILLER DEBU BATU DAN LIMBAH BATU PUTIH (PASIR GAMPINGAN)".

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tingkat akhir untuk memperoleh jenjang keserjanaan S1 pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Tugas Akhir diwajibkan guna memanfaatkan ilmu yang selama ini diperoleh dari bangku kuliah untuk menganalisis suatu permasalahan yang ada.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bimbingan, saran dan pengarahan serta nasehat, terutama pada :

1. Prof. Ir. Widodo, MSCE, Phd. , selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Ir. H. Munadhir, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA. , MT. , selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan membimbing hingga selesainya Tugas Akhir ini dan sebagai Dosen Penguji.

4. Ibu Miftahul Fauziah, ST, MT. , selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan membimbing hingga selesainya Tugas Akhir ini dan sebagai Dosen Penguji.
5. Ibu Fitri Nugraheni, ST, MT. , selaku Dosen Penguji yang banyak memberikan saran dan masukan Tugas Akhir ini.
6. Ir. Iskandar, MT. , selaku Kepala Laboratorium Jalan raya Universitas Islam Indonesia
7. Mas Kamto dan Pranoto, selaku karyawan Laboratorium Jalan raya Universitas Islam Indonesia.
8. Ruly Pachul, Pulung, Udin, Joko, Apre', Agung, Ardi, Rohmat, "LLT", Niniel dan teman-teman yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

Semoga atas segala bantuan yang telah diberikan mendapatkan pahala yang setimpal dari pahala Allah S.W.T.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat agar laporan ini menjadi lebih baik.

Akhirnya semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, Maret 2003

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Bahan Pengisi/ <i>Filler</i>	5
2.3 Sifat-Sifat <i>Marshall</i>	6
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Bahan Perkerasan	8
3.1.1 Agregat	8
3.1.1.1 Agregat Kasar	11
3.1.1.2 Agregat Halus	12
3.1.2 Bahan Pengisi/ <i>Filler</i>	13

3.1.3 Aspal	14
3.2 Karakteristik Campuran Aspal Beton	16
3.3 Uji <i>Marshall</i>	20
3.4 <i>Immersion Test</i>	20
BAB IV METODE PENELITIAN	21
4.1 Diagram Alir Penelitian	21
4.2 Pemeriksaan Bahan	22
4.3 Alat Yang Digunakan	25
4.4 Gradasi Rencana Dan Model Benda Uji	27
4.5 Jalannya Penelitian	28
4.5.1 Pembuatan Campuran	28
4.5.2 Cara Melakukan Pengujian Campuran	30
4.5.2.1 Pengujian <i>Marshall Standard</i>	30
4.5.2.2 Pengujian Rendaman <i>Marshall (Immersion Test)</i>	32
4.6 Analisis Hitungan	33
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Hasil Penelitian	35
5.2 Pembahasan	54
5.2.1 Stabilitas	54
5.2.2 <i>I_{low}</i>	59
5.2.3 <i>VITM</i>	64
5.2.4 <i>VIWA</i>	69
5.2.5 <i>Density</i> (kerapatan)	72

5.2.6 Marshall Quotient (MQ)	76
5.2.7 Pengujian Rendaman/ <i>Immersion Test</i>	80
5.2.8 Rekapitulasi Hasil Penelitian Pada Kadar Aspal Optimum	82
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	83
6.1 Kesimpulan	83
6.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Batas-Batas Gradasi Menerus Agregat Campuran	11
Tabel 3.2 Gradasi Bahan Pengisi	13
Tabel 3.3 Kandungan Unsur Kimia Batu Putih	14
Tabel 3.4 Persyaratan Aspal Keras	14
Tabel 3.5 Presentase Minimum Rongga Dalam Agregat	17
Tabel 3.6 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton	20
Tabel 4.1 Gradasi Spesifikasi Saringan Yang Dipergunakan	27
Tabel 4.2 Model Benda Uji Mencari KAO	27
Tabel 4.3 Uji Pada KAO	28
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	35
Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	35
Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70	36
Tabel 5.4 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 6%	36
Tabel 5.5 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 7%	36
Tabel 5.6 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 8%	37
Tabel 5.7 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 6%	37
Tabel 5.8 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 7%	38

Tabel 5.9 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 8%	38
Tabel 5.10 Kadar Aspal Optimum Dengan <i>Filler</i> Debu batu Dan Batu Putih	53
Tabel 5.11 Rerata Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Dengan <i>Filler</i> Debu Batu	53
Tabel 5.12 Rerata Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Dengan <i>Filler</i> Batu Putih	54
Tabel 5.13 Rerata Hasil Pengujian Stabilitas Dengan Kadar Aspal	55
Tabel 5.14 Rerata Nilai Stabilitas Pada KAO Dengan <i>Filler</i> Debu Batu Dan Batu Putih	57
Tabel 5.15 Rerata Hasil Pengujian <i>Flow</i> Dengan Kadar Aspal	59
Tabel 5.16 Rerata Nilai <i>Flow</i> Pada KAO Dengan <i>Filler</i> Debu Batu Dan Batu Putih	62
Tabel 5.17 Rerata Hasil Pengujian <i>VITM</i> Dengan Kadar Aspal	64
Tabel 5.18 Rerata Nilai <i>VITM</i> Pada KAO Dengan <i>Filler</i> Debu Batu Dan Batu Putih	67
Tabel 5.19 Rerata Hasil Pengujian <i>VFWA</i> Dengan Kadar Aspal	69
Tabel 5.20 Rerata Nilai <i>VFWA</i> Pada KAO Dengan <i>Filler</i> Debu Batu Dan Batu Putih	71
Tabel 5.21 Rerata Hasil Pengujian <i>Density</i> Dengan Kadar Aspal	73
Tabel 5.22 Rerata Nilai <i>Density</i> Pada KAO Dengan <i>Filler</i> Debu Batu Dan Batu Putih	75

Tabel 5.23 Rerata Hasil Pengujian <i>MQ</i> Dengan Kadar Aspal	77
Tabel 5.24 Rerata Nilai <i>MQ</i> Pada KAO Dengan <i>Filler</i> Debu Batu Dan Batu Putih	79
Tabel 5.25 Rerata Nilai <i>Index of Retained Strength</i> Pada KAO Dengan <i>Filler</i> Debu Batu Dan Batu Putih	80
Tabel 5.26 Rekapitulasi Hasil Penelitian Pada KAO	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Digram Alir Penelitian	21
Gambar 5.1 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VITM</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 6%	39
Gambar 5.2 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 6%	39
Gambar 5.3 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 6%	40
Gambar 5.4 Grafik Mencari KAO Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 6%	40
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VITM</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 7%	41
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 7%	42
Gambar 5.7 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 7%	42
Gambar 5.8 Grafik Mencari KAO Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 7%	43
Gambar 5.9 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VITM</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 8%	43
Gambar 5.10 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 8%	44
Gambar 5.11 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 8%	44

Gambar 5.12 Grafik Mencari KAO Pada Kadar <i>Filler</i> Debu Batu 8%	45
Gambar 5.13 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VITM</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 6%	46
Gambar 5.14 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 6%	46
Gambar 5.15 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 6%	47
Gambar 5.16 Grafik Mencari KAO Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 6%	47
Gambar 5.17 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VITM</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 7%	48
Gambar 5.18 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 7%	48
Gambar 5.19 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 7%	49
Gambar 5.20 Grafik Mencari KAO Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 7%	50
Gambar 5.21 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VITM</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 8%	50
Gambar 5.22 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 8%	51
Gambar 5.23 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i> Campuran Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 8%	52
Gambar 5.24 Grafik Mencari KAO Pada Kadar <i>Filler</i> Batu Putih 8%	52
Gambar 5.25 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas	

Campuran Dengan <i>Filler</i> Debu Batu	55
Gambar 5.26 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas	
Campuran Dengan <i>Filler</i> Batu Putih	56
Gambar 5.27 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> Dengan	
Nilai Stabilitas Campuran Pada KAO	57
Gambar 5.28 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i>	
Campuran Dengan <i>Filler</i> Debu Batu	60
Gambar 5.29 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai <i>Flow</i>	
Campuran Dengan <i>Filler</i> Batu Putih	61
Gambar 5.30 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> Dengan	
Nilai <i>Flow</i> Campuran Pada KAO	62
Gambar 5.31 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan	
Nilai <i>VIM</i> Campuran Dengan <i>Filler</i> Debu Batu	65
Gambar 5.32 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan	
Nilai <i>VIM</i> Campuran Dengan <i>Filler</i> Batu Putih	65
Gambar 5.33 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> Dengan	
Nilai <i>VIM</i> Campuran Pada KAO	67
Gambar 5.34 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VIWA</i>	
Campuran Dengan <i>Filler</i> Debu Batu	70
Gambar 5.35 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai <i>VIWA</i>	
Campuran Dengan <i>Filler</i> Batu Putih	70
Gambar 5.36 Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> Dengan	
Nilai <i>VIWA</i> Campuran Pada KAO	72

INTISARI

Kebutuhan akan bahan jalan yang meningkat mengakibatkan kebutuhan terhadap filler juga bertambah. Filler yang digunakan sebagai campuran beton aspal (*Asphalt Concrete*) pada umumnya adalah debu batu hasil samping produksi pemecah batu *stone crusher*. Pada beberapa tempat sering terjadi keterbatasan bahan debu batu untuk dipakai sebagai filler sehingga dipergunakan filler pengganti. Limbah batu putih merupakan bahan sisa yang belum pernah dicoba dipergunakan sebagai filler pengganti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas, flow, VTM, VFWA, Marshall Quotient dan indeks perendaman campuran beton aspal dengan menggunakan filler debu batu dan batu putih sebagai filler pengganti.

Tahap pertama jalannya penelitian dimulai dari persiapan dan pemeriksaan bahan aspal dan agregat menggunakan spesifikasi Bina Marga 1987. Tahap kedua dilakukan pembuatan benda uji dengan gradasi agregat campuran no. IV (Bina Marga 1987) untuk mencari KAO filler debu batu dan batu putih pada kadar filler 6%, 7%, 8% dengan kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%. Tahap ketiga dilakukan pengujian Marshall Standar dan Immersion test pada KAO dengan kadar filler 6%, 7%, 8%.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai stabilitas dan VFWA naik pada campuran beton aspal dengan memakai filler debu batu dan batu putih. Nilai flow turun pada kadar filler 6%-7% dan naik pada kadar filler 8% pada campuran beton aspal dengan memakai kedua filler tersebut. Nilai VTM turun pada campuran beton aspal dengan memakai kedua filler tersebut. Nilai MQ naik pada kadar filler 6%-7% dan turun pada kadar filler 8% pada campuran beton aspal dengan memakai kedua filler tersebut. Campuran beton aspal yang menggunakan filler batu putih mempunyai kelebihan yaitu nilai stabilitas, MQ, dan *I_p* lebih tinggi dibandingkan campuran yang menggunakan filler debu batu. Sedangkan kekurangan campuran yang menggunakan filler batu putih adalah mempunyai nilai VTM yang lebih besar dibandingkan campuran yang menggunakan filler debu batu.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat di negara ini mengakibatkan meningkatnya volume lalu lintas di jalan-jalan utama kota antara pusat pemukiman, pusat perkantoran, pusat perdagangan, dan pusat layanan kesehatan ataupun tempat rekreasi. Untuk mendukung kegiatan-kegiatan tersebut diperlukan berbagai prasarana pendukung. Salah satu prasarana yang cukup vital adalah transportasi, khususnya jalan.

Peningkatan volume transportasi menuntut ketersediaan dan kualitas jalan yang memadai. Untuk peningkatan kualitas jalan yang baik, aman dan nyaman untuk dilalui kendaraan dibutuhkan material yang baik dan kuat.

Salah satu penyebab utama kerusakan dan penurunan kekuatan perkerasan lentur jalan raya adalah rendahnya kekuatan dan keawetan lapis aus dan bahan ikat konstruksi perkerasan jalan. Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, serta bahan pengisi (*filler*) yang dicampur, dihamparkan, dan dipadatkan pada suhu tertentu (Bina Marga, 1987).

Kebutuhan akan bahan jalan yang meningkat mengakibatkan kebutuhan terhadap *filler* juga turut bertambah. Material halus sebagai bahan pengisi atau

filler dan pembentuk mortar sangat diperlukan dalam pembentukan tekstur permukaan jalan serta kekuatannya. *Filler* yang digunakan sebagai campuran beton aspal (*Asphalt Concrete*) pada umumnya adalah debu batu yang merupakan hasil samping produksi pemecah batu (*stone crusher*). Pada beberapa daerah tertentu sering terjadi kekurangan *filler* debu batu, sehingga perlu dicari alternatif pengganti. Bahan alternatif pengganti *filler* yang pernah dicoba adalah semen Portland, abu batu kapur, kapur padam, gamping, debu batu cadas.

Di kabupaten Magelang, kecamatan Munthilan, desa Kadirejo terdapat kerajinan patung yang terbuat dari batu putih (batu pasir kegampingan). Proses pembuatan kerajinan patung tersebut ada yang dipahat dan digrenda/digergaji, dari proses penggergajian batu putih tersebut terdapat sisa batu putih dalam bentuk debu. Bahan ini belum pernah dicoba dipakai sebagai alternatif *filler* pengganti, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengaruh limbah batu putih yang digunakan sebagai *filler* pengganti terhadap karakteristik *Marshall* campuran beton aspal. Adapun karakteristik *Marshall* yang dimaksud adalah stabilitas, *flow*, *VITM*, *VFWA*, *MQ* (*Marshall Quotient*) dan Indeks Perendaman.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai-nilai stabilitas, *flow*/kelelehan, *VITM* (*Void In The Mix*), *VFWA* (*Void Filled With Asphalt*), *Marshall Quotient* (*MQ*) dan Indeks Perendaman campuran beton aspal dengan menggunakan *filler* debu batu dan batu putih sebagai *filler* pengganti.

2. Membandingkan hasil campuran antara beton aspal menggunakan *filler* debu batu dengan hasil campuran beton aspal menggunakan *filler* limbah batu putih sebagai *filler* pengganti.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah mengetahui apakah limbah batu putih ini dapat digunakan sebagai *filler* pengganti untuk pembuatan campuran beton aspal. Dengan demikian nantinya dapat dilaksanakan pembuatan lapis perkerasan jalan yang kuat.

Selain hal tersebut di atas penelitian ini dapat memberikan masukan atau alternatif bahan lain yang dapat digunakan sebagai *filler* selain bahan-bahan yang sudah digunakan selama ini misalnya debu batu kapur, kapur padam, semen (PC) atau bahan non plastis lainnya.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan agar jalannya penelitian tidak menyimpang dari tujuan penelitian.

1. Agregat kasar yang digunakan berasal dari sungai Progo.
2. Agregat halus adalah pasir dari sungai Progo.
3. *Filler* pengganti yang digunakan adalah limbah kerajinan patung dari batu putih lolos saringan no.200 (Bina Marga, 1987).
4. Aspal yang digunakan adalah jenis AC 60/70.

5. Penelitian ini hanya berdasarkan pada tes *Marshall* (dengan lama perendaman 30 menit) dan tes *Immersion* (dengan lama perendaman 24 jam).
6. Penelitian ini mengacu pada spesifikasi campuran beton aspal dari Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Untuk Jalan Raya (Bina Marga, 1987).
7. Penelitian ini tidak membahas reaksi kimia yang terjadi pada campuran beton aspal.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hasil Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan dengan judul Penggunaan *Filler* Dari batu Kapur Dan Batu Cadas Untuk Campuran Beton Aspal (Zaenal Arifin JW & Nur Susanto, 1996). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Stabilitas, *Flow*, *VFWA*, *Density*, *Marshall Quotient* naik dengan bertambahnya kadar *filler* debu batu dan debu batu cadas, sedangkan nilai *KITM* turun dengan bertambahnya kedua *filler* tersebut.

2.2 Bahan Pengisi/*Filler*

Filler mempunyai peranan yang cukup penting sebagai bagian dari agregat penyusun lapisan perkerasan, merupakan partikel pengisi yang efektif dalam mereduksi sifat kepekaan campuran perkerasan terhadap perubahan suhu (Toto Mihardja S, 1994). *Filler* pengganti yang digunakan pada penelitian ini adalah sisa pembuatan kerajinan patung dari batu putih yang lolos saringan no 200. *Filler* yang digunakan harus kering dan bersih atau bebas dari bahan lain yang mengganggu.

2.3 Sifat-Sifat *Marshall*

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal dapat diketahui dari sifat-sifat *Marshall* yang ditunjukkan dengan nilai-nilai berikut ini.

1. Kerapatan campuran (*density*).
2. Persen rongga dalam campuran (*VITM*).
3. Persen rongga yang terisi aspal (*VITWA*).
4. Stabilitas.
5. Kelelehan (*flow*).
6. *Marshall Quotient*.

Derajat kepadatan suatu campuran yang telah dipadatkan ditunjukkan oleh kerapatan campuran (*density*). Semakin tinggi kerapatan yang dimiliki oleh campuran maka semakin tinggi pula kekuatan dari campuran tersebut (MS-22, 1983).

Nilai *VITM* menunjukkan banyaknya rongga yang terdapat dalam campuran, nilai *VITM* tersebut berpengaruh terhadap karakteristik campuran, semakin rendah nilai *VITM*, makin tinggi nilai kekakuannya (MS-22, 1983).

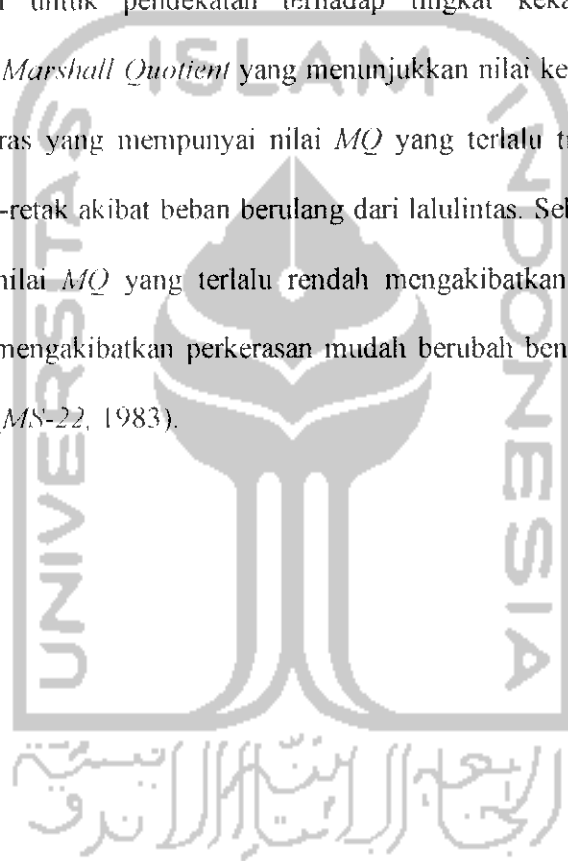
Nilai *VITWA* menunjukkan banyaknya rongga yang terisi aspal dalam campuran, nilai *VITWA* berpengaruh terhadap kekedapan dan keawetan campuran, semakin tinggi nilai *VITWA* semakin tinggi pula kekedapan dan keawetan campuran (MS-22, 1983).

Stabilitas adalah ketahanan campuran dalam melawan deformasi karena beban lalu lintas. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi memudahkan terjadinya retak-

retak pada waktu menerima beban. Sebaliknya dengan nilai stabilitas rendah akan mudah terjadi distorsi oleh beban lalulintas (MS-22, 1983).

Kelelahan (*flow*) menunjukkan besarnya deformasi (penurunan Vertikal) benda uji (MS-22, 1983).

Marshall Quotient merupakan hasil bagi dari stabilitas dengan kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan (*flexibility*) campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang menunjukkan nilai kekakuan lapis keras tinggi. Lapis keras yang mempunyai nilai *MQ* yang terlalu tinggi akan mudah mengalami retak-retak akibat beban berulang dari lalulintas. Sebaliknya campuran yang memiliki nilai *MQ* yang terlalu rendah mengakibatkan campuran terlalu fleksibel yang mengakibatkan perkerasan mudah berubah bentuk jika menerima beban lalulintas (MS-22, 1983).



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Bahan Perkerasan

3.1.1 Agregat

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk di bawahnya, lapisan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan

Keserasian agregat yang digunakan dalam konstruksi aspal dibagi didasarkan atas syarat-syarat (*The Asphalt Institute*, 1983) sebagai berikut ini.

1. Ukuran dan gradasi

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butiran yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Semua lapisan lentur membutuhkan agregat yang terdistribusi dari besar sampai kecil. Semakin besar ukuran maksimum partikel agregat yang digunakan semakin banyak variasi ukuran dari besar sampai kecil yang dibutuhkan. Batasan ukuran maksimum yang digunakan dibatasi oleh tebal lapisan yang diharapkan.

2. Kekuatan/ketahanan

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur/pecah oleh pengaruh mekanisme ataupun kimia. Agregat yang digunakan untuk lapisan perkerasan haruslah mempunyai daya tahan terhadap degradasi (pemecahan) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, pemadatan, repetisi beban lalu lintas dan disintegrasi (penghancuran) yang terjadi selama masa pelayanan jalan tersebut. Ketahanan agregat terhadap degradasi diperiksa menggunakan percobaan *Abrasi Los Angeles (Abrasion Angeles Test)*, berdasarkan PB-0206-76, *AASHTO T96-7* (1982).

3. Bentuk dan tekstur agregat

Bentuk dan tekstur agregat mempengaruhi stabilitas dari lapisan perkerasan yang dibentuk oleh agregat tersebut. Partikel agregat dapat berbentuk bulat, lonjong, kubus, pipih dan tak beraturan. Partikel bulat dan lonjong cenderung mempunyai daya interlocking yang kecil dan mudah tergelincir. Partikel berbentuk kubus memberikan interlocking yang besar sehingga kestabilan yang diperoleh lebih besar dan tahan terhadap deformasi yang timbul. Partikel berbentuk pipih mudah pecah pada waktu pencampuran, pemadatan, ataupun akibat beban lalu lintas. Partikel dengan bentuk tak beraturan tergantung pada permukaannya yaitu kasar, halus, licin, dan berpori. Partikel agregat kasar lebih mampu menahan deformasi dan ikatan antar partikel dan lapisan aspal juga lebih baik dibanding dengan yang halus ataupun yang licin. Partikel agregat berpori akan menyerap aspal lebih

banyak sehingga aspal yang menyelimuti agregat akan lebih tipis dan menyebabkan cepat lepasnya ikatan antar agregat dengan aspal.

4. Absorpsi

Porositas dari agregat umumnya diindikasikan dengan jumlah air yang terserap ketika direndam dalam air.

5. Daya lekat terhadap aspal

Faktor yang mempengaruhi lekatan aspal dan agregat dapat dibedakan atas 2 bagian yaitu : (Sukirman S. 1992)

a. Sifat mekanis yang tergantung dari :

1. Pori-pori dan absorpsi.
2. Bentuk dan tekstur permukaan, dan
3. Ukuran butir

b. Sifat kimiawi dari agregat

Agregat berpori berguna untuk menyerap aspal sehingga ikatan antara aspal dan agregat baik. Tetapi terlalu banyak pori menyebabkan terlalu banyak aspal yang terserap yang dapat mengakibatkan lapisan aspal menjadi tipis.

Agregat campuran harus mempunyai gradasi yang menerus dari butir yang kasar sampai yang halus, dan apabila dilakukan pemeriksaan dengan cara PB-0121-76 MPBJ harus memenuhi salah satu gradasi yang tercantum pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Batas-Batas Gradasi Menerus Agregat Campuran

No. Campuran	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Gradasi/Tekstur	kasar	kasar	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat	rapat
Tebal Padat(mm)	20-40	25-50	20-40	25-50	40-65	50-75	40-50	20-40	40-65	40-65	40-50
Ukuran Saringan	% BERAT YANG LOLOS SARINGAN										
1½ (38,1 mm)	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
1 (25,4 mm)	-	-	-	-	100	90-100	-	-	100	100	-
¾ (19,1 mm)	-	100	-	100	80-100	82-100	100	-	85-100	85-100	100
½ (12,7 mm)	100	75-100	100	80-100	-	72-90	80-100	100	-	-	-
3/8 (9,52 mm)	75-100	60-85	80-100	70-90	60-80	-	-	-	65-85	56-78	74-92
no.4(4,76 mm)	35-55	35-55	55-75	50-70	48-65	52-70	54-72	62-80	45-65	38-60	48-70
no.8(2,38 mm)	20-35	20-35	35-50	35-50	35-50	40-56	42-58	44-60	34-54	27-47	33-53
no.30(0,59 mm)	10-22	10-22	18-29	18-29	19-30	24-36	26-38	28-40	20-35	13-28	15-30
no.50(0,279 mm)	6-16	6-16	13-23	13-23	13-23	16-26	18-28	20-30	16-26	9-20	10-20
no.100(0,149 mm)	4-12	4-12	8-16	8-16	7-15	10-18	12-20	12-20	10-18	-	-
no.200(0,074 mm)	2-8	2-8	4-10	4-10	1-8	6-12	6-12	6-12	5-10	4-8	4-9

Catatan : No. campuran I, III, IV, VI, VII, VIII, IX, X, XI digunakan untuk lapis permukaan
 No. campuran II, digunakan untuk lapis permukaan, perata (leveling) dan lapis antara (binder)
 No. campuran V, digunakan untuk lapis permukaan dan lapis antara (binder)
 Sumber : Bina Marga, 1987

Pada penelitian ini menggunakan gradasi menerus agregat campuran no. IV, yang digunakan sebagai lapis permukaan.

3.1.1.1 Agregat Kasar

Agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, kuat, awet dan bebas dari bahan lain yang mengganggu serta memenuhi persyaratan (Bina Marga, 1987), sebagai berikut :

1. Keausan pada 500 putaran (PB-0206-76 Manual Pemeriksaan Bahan Jalan) : maksimum 40%.
2. Kelekatan dengan aspal PB-0205-76MPBJ) : minimum 95%.
3. Jumlah berat butiran tertahan saringan No. 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) : minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah).
4. Indeks kepipihan /kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm atau 3/8" (British Standars-812) : maksimum 25%.
5. Penyerapan air (PB-0202-76 MPBJ) : maksimum 3%.
6. Berat jenis curah (PB-0202-76 MPBJ) : minimum 2,5 (khusus untuk terak).
7. Bagian yang lunak (ASHTO T-189) : maksimum 5%.

Agregat yang digunakan harus dari sumber dan jenis yang sama.

3.1.1.2 Agregat Halus

Agregat yang mempunyai ukuran butiran kecil disebut agregat halus dan secara umum agregat halus disebut pasir. Adapun syarat-syarat agregat halus (Bina Marga, 1987) seperti di bawah ini :

1. Terdiri dari pasir alam atau pasir buatan atau pasir terak atau gabungan dari bahan-bahan tersebut.
2. Harus bersih, kering, kuat, bebas dari gumpalan-gumpalan lempung dan bahan-bahan lain yang mengganggu serta terdiri dari

butir-butir yang bersudut tajam dan mempunyai permukaan yang kasar.

3. Agregat halus yang berasal dari batu kapur pecah hanya boleh digunakan apabila dicampur dengan pasir alam dalam perbandingan yang sama kecuali pengalaman telah menunjukkan bukti bahwa bahan tersebut tidak mudah licin oleh lalulintas.
4. Agregat halus yang berasal dari hasil pemecahan batu, harus berasal dari batuan induk yang memenuhi persyaratan agregat kasar kecuali persyaratan 3. dan 4.
5. Agregat halus harus mempunyai ekivalen pasir minimum 50% (AASHTO-176).

3.1.2 Bahan pengisi / Filler

Filler yang digunakan harus kering dan bersih atau bebas dari bahan lain yang mengganggu dan apabila dilakukan pemeriksaan analisa saringan secara basah, harus memenuhi gradasi sebagai berikut :

Tabel 3.2 Gradasi Bahan Pengisi

Ukuran Saringan	Persen Berat yang Lolos
No. 30 (0.590 mm)	100
No. 50 (0.279 mm)	95 – 100
No. 100 (0.149 mm)	90 – 100
No. 200 (0.074 mm)	65 – 100

Sumber : Bina Marga, 1987

Dari hasil penelitian kandungan kimia batu putih (batu pasir gampingan) yang dilakukan pada laboratorium kimia Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi

Bencana Geologi Yogyakarta, maka hasil penelitian tersebut dapat dilihat dari tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Kandungan Unsur Kimia Batu Putih

Unsur Kimia	Prosentase (%)
Silika (SiO ₂)	60,31
Kapur (CaO)	3,03
Magnesium (MgO)	0,76

Sumber : laboratorium kimia Direktorat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Yogyakarta

3.1.3 Aspal

Aspal yang dipergunakan untuk lapisan beton aspal harus terdiri dari salah satu aspal penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, tidak berbusa jika dipanaskan sampai 175°C, dan memenuhi persyaratan yang tercantum pada tabel 3.4 (Bina Marga, 1987).

Tabel 3.4 Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	Cara pemeriksaan (MPBJ)	Persyaratan				Satuan
		Pen.60		Pen.80		
		Min.	Mak	Min.	Mak.	
1. Penetrasi (25°C, 5detik)	PA. 0301-76	60	79	80	99	0,1 mm
2. Titik lembek (ring ball)	PA. 0302-76	48	58	46	54	°C
3. Titik nyala	PA. 0303-76	200	-	225	-	°C
4. Kehilangan berat (163°C, 5 jam)	*)	-	0,8	-	0,1	% berat
5. Kelarutan (CCl ₄)	PA. 0305-76	99	-	99	-	% berat
6. Daktilitas (25°C, 5cm/menit)	PA. 0306-76	100	-	100	-	Cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat *)	PA. 0301-76	54	-	50	-	%semula
8. Daktilitas setelah kehilangan berat *)	PA. 0306-76	50	-	75	-	Cm
9. Berat jenis (25°C)	PA. 0307-76	1	-	1	-	

*) Berdasarkan Thin Film Oven Test (LISHTO T-179)

Sumber : Bina Marga, 1987

3.2 Karakteristik Campuran Aspal Beton

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton adalah (Sukirman S, 1992) :

1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Angka stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan *Marshall*. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukkan nilai kalibrasi alat dan koreksi ketebalan benda uji. Untuk ini digunakan dengan bantuan tabel koreksi benda uji. Nilai stabilitas diperoleh dengan persamaan 3.1.

$$s = \text{stabilitas} - o \times p \times q \text{ (kg, lbs)} \quad (3.1)$$

dengan :

s = nilai stabilitas (kg, lbs)

o = pembacaan arloji stabilitas (kg, lbs)

p = kalibrasi profling

q = koreksi tinggi/tebal benda uji

2. Kelelahan (*Flow*)

Flow adalah besarnya deformasi vertikal sampel yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai kondisi kestabilan mulai menurun. Pengukuran *flow* bersamaan dengan pengukuran nilai stabilitas *Marshall*. Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* pada saat pengujian *Marshall*. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan *inch*, maka harus dikonversi dalam milimeter.

3. Durabilitas/keawetan

Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton adalah :

- a. Selimut aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* menjadi tinggi.
- b. *VITM (Void In The Mix)* kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi getas.
- c. *VMA (Void in Mineral Agregat)* besar, sehingga selimut aspal dapat dibuat tebal. Jika *VMA* dan *VITM* kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya *bleeding* besar. Untuk mencapai *VMA* yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang, sedangkan persentase minimum rongga dalam agregat dalam agregat dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Persentase Minimum Rongga Dalam Agregat

Ukuran Maksimum Nominal Agregat		Persentase Minimum rongga dalam Agregat
No. 16 =	1,18mm	23,5
No. 8 =	2,36mm	21,0
No. 4 =	4,75mm	18,0
3/8" =	9,50mm	16,0
1/2" =	12,50mm	15,0
3/4" =	19,00mm	14,0
1" =	25,00mm	13,0
1 1/2" =	37,50mm	12,0
2" =	50,00mm	11,5
2 1/2" =	63,50mm	11,0

Sumber : Bina Marga, 1987

4. Kelenturan

Kelenturan pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

5. Tahanan Geser

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dan ban kendaraan.

6. Kemudahan Pelaksanaan (*Workability*)

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

Adapun nilai *VITM*, *VMA*, dan *VFWA* dapat dilihat pada persamaan 3.2 sampai dengan persamaan 3.11 di bawah ini :

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \quad (3.2)$$

$$f = d - e \quad (3.3)$$

$$g = \frac{c}{f} \quad (3.4)$$

$$i = \frac{bxg}{B_{Jagergat}} \quad (3.5)$$

$$j = \frac{(100 - b)g}{B_{Jagregat}} \quad (3.6)$$

$$l \text{ VMA } 100 - j \quad (3.7)$$

$$m = VFWA = 100 \times \frac{l}{l} \quad (3.8)$$

$$k = (100 - i - j) \quad (3.9)$$

$$h = \frac{100}{\frac{\%agregat}{B_{Jagregat}} + \frac{\%aspal}{B_{Jaspal}}} \quad (3.10)$$

$$n = VITM = 100 - \frac{(100 \times g) \times h}{h} \quad (3.11)$$

dengan :

a = persen aspal (%)

b = persen aspal terhadap campuran (%)

c = berat benda uji sebelum direndam (gram)

d = berat dalam keadaan jenuh (gram)

e = berat dalam air (gram)

f = isi (gram)

g = berat isi benda uji (gram)

h = B_j maksimum

k = jumlah kandungan rongga (%)

l = rongga terhadap agregat (VMA) (%)

m = rongga yang terisi aspal (VFA) (%)

n = rongga yang terisi campuran (VITM) (%)

3.3 Uji Marshall

Apabila dilakukan cara *Marshall* (PC-0201-76 MPBJ) campuran harus memenuhi persyaratan pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat campuran	L.L Berat (2x75 tumb)		L.L Sedang (2x50 tumb)		L.L Ringan (2x35 tumb)	
	Min	Mak	Min	Mak	Min	Mak
Stabilitas (kg)	550	-	450	-	350	-
Kelelahan (mm)	2,0	4,0	2,0	4,5	2,0	5,0
Stabilitas /kelelahan (kg/mm)	200	350	200	350	200	350
Rongga dalam campuran (%)	3	5	3	5	3	5
Rongga dalam agregat (%)	tbl 3.5	tbl 3.5	tbl 3.5	tbl 3.5	tbl 3.5	tbl 3.5
Indek perendaman (%)	75	-	75	-	75	-

Sumber : Bina Marga, 1987

Sedangkan untuk nilai *Marshall Quotient* didapat dengan membandingkan antara nilai stabilitas dengan *flow*, pada persamaan 3.12.

$$MQ = \frac{\text{stabilitas}}{\text{flow}} \text{ (Kg/mm)} \quad (3.12)$$

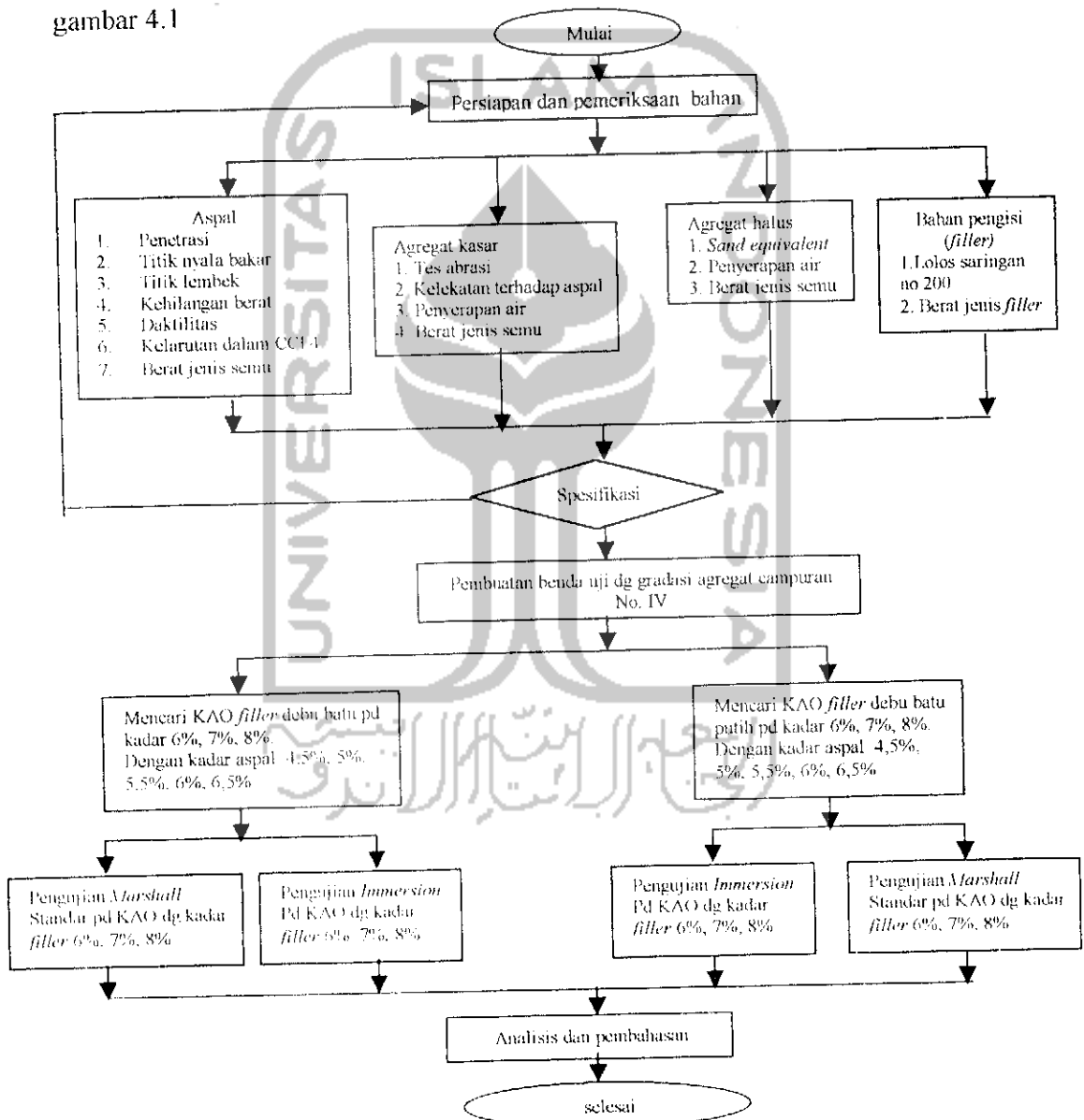
3.4 Immersion Test

Uji yang dilakukan hampir sama dengan uji *Marshall*, yang membedakan hanya pada waktu perendaman selama 24 jam dengan suhu perendaman 60° C.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Diagram Alir Pemeriksaan Laboratorium

Secara singkat jalannya pemeriksaan di laboratorium dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Alir Pemeriksaan Laboratorium

4.2 Pemeriksaan bahan

a. Pemeriksaan Agregat

Salah satu komponen utama dari lapis perkerasan jalan adalah agregat. Daya dukung, kualitas, dan keawetan suatu perkerasan jalan ditentukan juga oleh agregat. Untuk mengetahui kualitas dari agregat yang akan digunakan dilakukan serangkaian pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan keausan agregat

Pemeriksaan keausan agregat ini untuk mengetahui ketahanan dari agregat terhadap keausan dengan menggunakan mesin *los angeles*.

2. Pemeriksaan air

Pemeriksaan air ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penyerapan air oleh agregat (disyaratkan sebesar $\leq 3\%$). Air yang telah terserap oleh agregat sulit untuk dihilangkan seluruhnya walau dengan proses pengeringan sekalipun, hal tersebut akan berpengaruh terhadap daya lekat aspal dengan agregat (Sukirman S, 1992).

3. Pemeriksaan berat jenis

Pemeriksaan berat jenis ini adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan volume berat air pada suhu 4°C . Berat jenis sangat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena pada umumnya lapis perkerasan direncanakan dengan perbandingan berat, selain hal tersebut berat jenis digunakan juga untuk menentukan banyaknya pori.

4. Pemeriksaan *sand equivalent*

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar debu atau bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus/pasir. Sand equivalent test dilakukan untuk partikel agregat lolos saringan No 4 sesuai prosedur *AASHTO T176-73* dengan nilai yang disyaratkan sebesar $\geq 50\%$. Lempung mempengaruhi mutu dari campuran aspal beton karena lempung membungkus partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dengan aspal berkurang, dan dengan adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah.

5. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal

Pemeriksaan tersebut dilakukan untuk mengetahui kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap luas permukaan keseluruhan.

b. Pemeriksaan Aspal

Kualitas aspal yang digunakan harus sesuai dengan yang telah disyaratkan oleh Bina Marga (1987). Untuk mengetahui kualitas dari aspal yang akan digunakan maka dilakukan pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan penetrasi

Pemeriksaan ini mempunyai tujuan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek dengan menggunakan jarum yang dibebani dengan berat tertentu dalam waktu tertentu kedalam bitumen pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0301-76 dan besarnya angka

penetrasi yang disyaratkan dalam spesifikasi untuk aspal AC 60-70 adalah antara 60-70.

2. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan suhu pada saat terjadi nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan aspal. Sedangkan pemeriksaan titik bakar untuk menentukan suhu pada saat aspal terlihat terbakar singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal. Syarat minimum suhu yang tercapai dalam pemeriksaan ini adalah 200° C.

3. Pemeriksaan titik lembek

Pemeriksaan ini mempunyai tujuan untuk menentukan temperatur aspal pada saat mulai mengalami kelembekan atau telah mencapai viskositas yang rendah. Hal tersebut dapat diketahui dengan melihat suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak aspal hingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada ketinggian tertentu sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti PA-0302-76 dan untuk aspal AC 60-70 syarat yang ditentukan untuk titik lembeknya adalah 48°-58° C.

4. Pemeriksaan daktilitas

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui nilai keelastisan aspal. Pemeriksaan ini dilakukan dengan cara mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakkan pada dua cetakan yang berada pada suhu 25° C ditarik dengan kecepatan 25mm/det sampai aspal tersebut putus.

Nilai daktilitas yang disyaratkan oleh prosedur PA-030-76 adalah minimal 100 Cm.

5. Pemeriksaan berat jenis aspal

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis bitumen keras dengan menggunakan piknometer. Berat jenis bitumen ialah perbandingan antara bitumen dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Prosedur yang diikuti adalah PA-0307-76. Berat jenis yang disyaratkan minimal 0.

6. Pemeriksaan kelarutan dalam CCL₄

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan jumlah bitumen yang dapat larut dalam carbon chlorid. Nilai bitumen yang dapat larut disyaratkan oleh prosedur PA-0305-76 adalah $\geq 99\%$.

4.3 Alat Yang Digunakan

Pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium jalan raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Tiga buah cetakan benda uji dengan diameter 10 Cm (4 *inch*) dan tinggi 7,5 Cm (3 *inch*) bersama plat atas dan leher sambung.
2. Ejektor yaitu alat yang digunakan untuk mengeluarkan benda uji yang telah dipadatkan dari cetakan.
3. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 Kg (10 *pound*), dan tinggi jatuh bebas 45,7 Cm (18 *inch*).

4. Landasan pemadat yang terdiri dari balok kayu (jati atau sejenisnya), berukuran kurang lebih (20 x 20 x 45) Cm atau (8 x 8 x 18) *Inch* yang dilapisi dengan plat baja dengan ukuran (30 x 30 x 2.5)Cm atau (12 x 12 x 1) *Inch* yang dikaitkan pada lantai beton dengan empat bagian siku.
5. Silinder cetakan benda uji.
6. Mesin tekan dan kelengkapannya yang terdiri dari :
 - a) Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*),
 - b) Cincin penguji berkapasitas 2500 Kg (5000 *pound*) dengan ketelitian 12,5 Kg (2,5 *pound*) dilengkapi dengan ketelitian 0,0025 Cm (0,0001 *Inch*),
 - c) Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0.001 *Inch*) dengan kelengkapannya.
7. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (200 ± 3)°C.
8. Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi dengan suhu minimum 20°C.
9. Perlengkapan seperti :
 - a) Panci-panci untuk memanasi agregat, aspal, dan campuran aspal.
 - b) Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*) berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas,
 - c) Timbangan yang dilengkapi penggantung benda uji berkapasitas 2 Kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 5 Kg dengan ketelitian 1 gram,
 - d) Kompor.
 - e) Sarung asbes, karet, dan

f) Sendok pengaduk, serta perlengkapan lainnya.

Adapun gambar alat-alat penelitian dapat dilihat pada lampiran 2.

4.4 Gradasi Rencana dan Model Benda Uji

Jumlah berat campuran untuk masing-masing benda uji seberat \pm 1200 gram. Aspal yang digunakan penetrasi 60-70, gradasi spesifikasi saringan yang dipergunakan berdasarkan tabel 3.1, terdapat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Gradasi Spesifikasi Saringan Yang Dipergunakan

No. Saringan	Prosentase Lolos Saringan (%)	
	Spesifikasi	Gradasi Ideal
3 / 4 " (19,1mm)	100	100
1 / 2 " (12,7mm)	80-100	90
3 / 8 " (9,022 mm)	70-90	80
no.4 (4,76mm)	50-70	60
no.8 (2,387mm)	35-50	42,5
no.30 (0,59mm)	18-29	23,5
no.50 (0,279mm)	13-23	18
no.100 (0,149mm)	8-16	12
no.200 (0,079mm)	4-10	7
pan		

Sumber: Bina Marga, 1987

Model benda uji yang akan direncanakan untuk mencari KAO pada tiap jenis dan kadar *filler*, terdapat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Model Benda Uji Mencari KAO

Kadar Debu Batu	Kadar Debu Batu Putih (Pasir Gampingan)	Jumlah Benda Uji Dg Kadar Aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%	Σ Total Benda Uji
6	6	2 x 3 x 5	30
7	7	2 x 3 x 5	30
8	8	2 x 3 x 5	30
			90

Setelah memperoleh KAO maka model benda uji tersebut diuji *Marshall* dan uji *Immersion*, yang terdapat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Uji Pada KAO

Kadar Debu Batu	Kadar Debu Batu Putih	Uji Pada KAO		Σ Total Benda Uji
		<i>Marshall Standar</i>	<i>Immersion</i>	
6	6	2 x 3	2 x 3	12
7	7	2 x 3	2 x 3	12
8	8	2 x 3	2 x 3	12
				36

Sehingga jumlah total benda uji = 90 + 36 = 126 buah.

4.5 Jalannya Penelitian

4.5.1 Pembuatan campuran

Campuran dari agregat halus, agregat kasar, bahan pengisi/*filler*, dan aspal harus di uji terlebih dahulu sebelum dipergunakan. Hal tersebut penting untuk dilakukan untuk mengetahui apakah bahan tersebut telah memenuhi syarat yang ditetapkan atau tidak. Acuan yang digunakan dalam pengujian tersebut adalah metode *AASHTO* dan Bina Marga.

Setelah pengujian bahan selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menyaring setiap jenis agregat dengan saringan sebanyak sembilan buah ditambah pan., kemudian setiap jenis agregat tersebut ditimbang dengan berat tertentu untuk masing-masing jenis saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan.

Sebelum pembuatan campuran dilakukan beberapa persiapan sebagai berikut ini.

a. Persiapan benda uji

Agregat dikeringkan sampai beratnya tetap pada suhu $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ (Panduan Praktikum Jalan Raya IV, Lab. Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, UII) Agregat dipisah-pisah dengan cara penyaringan kering ke dalam fraksi-fraksi yang ditentukan perbandingannya.

b. Persiapan Campuran

Untuk membuat satu benda uji diperlukan agregat sebanyak ± 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji sekitar $6,25 \text{ Cm} \pm 0,125 \text{ Cm}$ ($2,5 \text{ Inch} \pm 0,05$). Panci pencampur beserta agregat dipanaskan sekitar 28°C diatas suhu pencampur untuk aspal panas dan aduk sampai merata, untuk aspal dingin pemanasan sampai 14°C di atas suhu pencampuran.

Sementara itu aspal dipanaskan sampai suhu pencampuran. Aspal dituangkan sebanyak yang dibutuhkan ke dalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut. Kemudian diaduk dengan cepat pada suhu sesuai yang ditentukan sampai agregat terlapis merata.

c. Pematatan Benda Uji

Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dan kertas alas yang sudah digunting menurut ukuran cetakan diletakkan ke dalam dasar cetakan, kemudian seluruh campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan kemudian campuran ditusuk-tusuk keras-keras dengan spatula yang dipanaskan atau dengan sendok semen sebanyak 15 kali keliling pinggirnya dan 10 kali di

bagian tengahnya. Saat akan dipanaskan suhu pencampuran harus dalam batas-batas suhu pemadatan. Cetakan diletakkan di atas landasan pematat, dalam pemegang cetakan. Pemadatan dengan alat penumbuk sebanyak 2 x 75 sesuai dengan kebutuhan tinggi jatuh 45 Cm (18 Inch), selama pemadatan sumbu palu penumbuk ditahan agar selalu tegak lurus pada alas cetakan. Setelah pemadatan selesai, keping alas lehernya dilepas dan alat cetak yang berisi benda uji dikeluarkan. Selanjutnya cetakkan berisi benda uji dipasang pada alat pengeluar, dengan hati-hati benda uji dikeluarkan dan benda uji diletakkan di atas permukaan yang rata dan halus, biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang.

4.5.2 Cara Melakukan Pengujian Campuran

Pengujian terhadap campuran dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengujian *Marshall* standard, dan pengujian rendaman *Marshall* (*Immersion Test*).

4.5.2.1 Pengujian *Marshall* Standard

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Marshall* seperti cara-cara di bawah ini.

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Pemberian kode pada masing-masing benda uji.
3. Pengukuran benda uji denangan ketelitian 0,01 mm.
4. Penimbangan berat benda uji untuk mengetahui berat kering.

5. Benda uji direndam dalam air selama 18 - 20 jam supaya menjadi jenuh air.
6. Benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Benda uji ditimbang dalam kondisi permukaan jenuh.
8. Benda uji direndam dalam bak perendam (*water bath*) selama 30 menit dengan suhu tetap $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$. Batang penuntun (*guide rod*) dibersihkan dan permukaan dalam dari kepala penekan (*test head*) yang atas dapat meluncur bebas, bila dikehendaki kepala penekan direndam bersama-sama benda uji pada suhu antara $(21-38)^{\circ}\text{C}$. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan letakkan ke dalam segmen bawah kepala penekan. Pemasangan segmen atas di atas benda uji dan diletakkan keseluruhannya ke dalam mesin uji, kemudian arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara itu selubung tangkai arloji (*sleeve*) di pegang secara kuat. Selubung tangkai arloji kelelahan ditekan pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.
9. Sebelum dilakukan pembebanan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikan sehingga menyentuh alas cincin penguji. Kedudukan jarum penguji diautur pada angka nol, kemudian memberikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat pembebanan

maksimum yang tercapai. Melepaskan selubung tangkai arloji kelelahan (*sleeve*) pada saat pembebanan tercapai maksimum dan mencatat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelahan.

4.5.2.2 Pengujian rendaman *Marshall (Immersion Test)*

Uji yang dilakukan hampir sama dengan uji *Marshall*, yang membedakan hanya pada waktu perendaman yaitu selama 24 jam dengan suhu perendaman 60° C. Adapun cara perendamannya adalah sebagai berikut ini.

1. Membersihkan benda uji dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Pemberian kode pada masing-masing benda uji.
3. Pengukuran benda uji dengan ketelitian 0,01mm.
4. Penimbangan berat benda uji untuk mengetahui berat kering.
5. Benda uji direndam dalam air selama 18 - 20 jam supaya menjadi jenuh air.
6. Benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Benda uji ditimbang dalam kondisi permukaan jenuh.
8. Benda uji direndam dalam bak perendam (*water bath*) selama 24 jam dengan suhu tetap $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$. Batang penuntun (*guide rod*) dibersihkan dan permukaan dalam dari kepala penekan (*test head*) yang atas dapat meluncur bebas, bila dikehendaki kepala penekan direndam bersama-sama benda uji pada suhu antara $(21-38)^{\circ}\text{C}$. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan meletakkannya ke dalam segmen bawah kepala penekan. Pemasangan segmen atas di atas benda uji dan meletakkan:

keseluruhannya ke dalam mesin uji, kemudian pasang arloji kelelahan (*flow meter*) pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara itu selubung tangkai arloji (*sleeve*) di pegang secara kuat. Penekanan selubung tangkai arloji kelelahan tersebut pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.

9. Sebelum dilakukan pembebanan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikan sehingga menyentuh alas cincin penguji. Kedudukan jarum penguji diatur pada angka nol. Berikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat pembebanan maksimum yang tercapai. Melepaskan selubung tangkai arloji kelelahan (*sleeve*) pada saat pembebanan tercapai maksimum dan catat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelahan.

4.6 Analisis Hitungan

Data yang akan digunakan langsung dalam analisis dan diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut ini.

1. Berat campuran sebelum direndam (gram).
2. Berat dalam keadaan jenuh (gram).
3. Berat dalam air (gram).
4. Tebal benda uji (mm).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan di laboratorium terhadap agregat, aspal dan *filler* dapat dilihat pada tabel 5.1, 5.2, dan 5.3.

Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	16,88	Maks. 40	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	97	Min. 95	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	3	Maks. 3	Memenuhi
4.	Berat jenis semu	2,74	Min 2,5	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat kasar semua memenuhi persyaratan. Hasil yang didapat pada pengujian penyerapan air mencapai batas maksimum yaitu sebesar 3%.

Tabel 5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan *Filler*

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand equivalent</i> (%)	66,49	Min. 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	1,8	< 3	Memenuhi
3.	Berat jenis semu	2,81	> 2,5	Memenuhi
4.	Berat jenis debu batu	2,67	-	-
5.	Berat jenis batu putih	2,11	-	-

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat halus semua memenuhi persyaratan. Hasil yang didapat pada pengujian agregat halus tidak terdapat nilai yang mencolok, semua hasil sesuai dengan persyaratan.

Tabel 5.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 detik) (0,1 mm)	64,2	60-70	Memenuhi
2.	Titik lembek (<i>Ring and Ball</i>) (°C)	51,25	48-58	Memenuhi
3.	Titik nyala (<i>Cleve Open Cup</i>) (°C)	335	≥ 200	Memenuhi
4.	Daktilitas (25° C, 5 cm) (cm)	154,50	≥ 100	Memenuhi
5.	Berat Jenis	1,046	≥ 1,03	Memenuhi
6.	Kelarutan dalam larutan CCL ₄ (%)	99,75	≥ 99,00	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.3 dapat dilihat bahwa hasil pengujian aspal AC 60/70 tidak terdapat nilai yang mencolok, semua memenuhi persyaratan.

Adapun data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* debu batu adalah seperti tercantum dalam tabel 5.4, 5.5, dan 5.6 berikut.

Tabel 5.4 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* debu batu 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)	2,30043	2,33762	2,37749	2,36200	2,36001
<i>VIM</i> (%)	7,25247	4,63549	1,87256	1,38290	0,33749
<i>VFA</i> (%)	62,7653	75,4018	90,0558	90,7526	94,8909
<i>Flow</i> (mm)	2,7333	2,033	1,7333	2,76667	2,71667
Stabilitas (kg)	1649,98	1483,33	1364,09	1354,61	1168,54
<i>MO</i> (kg/mm)	821,826	929,328	864,772	519,947	426,969

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.4 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 6% dan kadar aspal 4,5%-6,5%.

Tabel 5.5 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* debu batu 7%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)	2,30880	2,33100	2,35770	2,38008	2,36420
<i>VIM</i> (%)	7,79965	5,79879	3,59288	1,54004	1,06650
<i>VFA</i> (%)	64,3464	73,779	84,7158	95,6317	96,0034
<i>Flow</i> (mm)	1,667	1,433	2,6	2,3	2,93333
Stabilitas (kg)	1717,26	1821,36	1581,11	1400,20	1291,83
<i>MO</i> (kg/mm)	1146,65	1298,72	696,804	754,184	480,193

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.5 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 7% dan kadar aspal 4,5%-6,5%.

Tabel 5.6 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* debu batu 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)	2,33412	2,35019	2,37184	2,38386	2,35551
<i>VIM</i> (%)	7,68274	5,92370	3,92318	2,29687	2,33303
<i>VFWA</i> (%)	69,5754	77,7165	88,6344	96,7030	93,8515
<i>Flow</i> (mm)	2,6833	1,46667	2,4	2,15	2,2
Stabilitas (kg)	1728,32	1517,20	1591,40	1316,77	1353,50
<i>MO</i> (kg/mm)	937,698	1071,46	724,678	662,651	738,732

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.6 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 8% dan kadar aspal 4,5%-6,5%.

Sedangkan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* debu batu putih adalah seperti tercantum dalam tabel 5.7, 5.8, dan 5.9 berikut.

Tabel 5.7 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* debu batu putih 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)	2,25864	2,27729	2,28896	2,3530	2,33358
<i>VIM</i> (%)	8,93735	7,09658	5,52667	1,7573	1,45405
<i>VFWA</i> (%)	56,097	63,7083	70,4454	88,532	88,4375
<i>Flow</i> (mm)	1,233	1,21667	2,1	1,8667	1,3667
Stabilitas (kg)	1586,24	1308,52	1493,01	1633,14	1524,26
<i>MO</i> (kg/mm)	1404,77	1127,59	731,387	912,444	1128,15

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.7 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6% dan kadar aspal 4,5%-6,5%.

Tabel 5.8 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* debu batu putih 7%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)	2,2481535	2,2676127	2,32143	2,2939939	2,332631
<i>VIM</i> (%)	10,221593	8,3605579	5,07575	5,1013238	2,3879469
<i>VWA</i> (%)	54,576144	62,611126	76,6186	75,802314	88,274982
<i>Flow</i> (mm)	2,8667	1,2667	2,067	2,266	1,91667
Stabilitas (kg)	1396,6465	1520,9055	1562,91	1354,382	1563,1928
<i>MO</i> (kg/mm)	487,529	1519,06	758,294	628,852	820,23

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 5.8 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 7% dan kadar aspal 4,5%-6,5%.

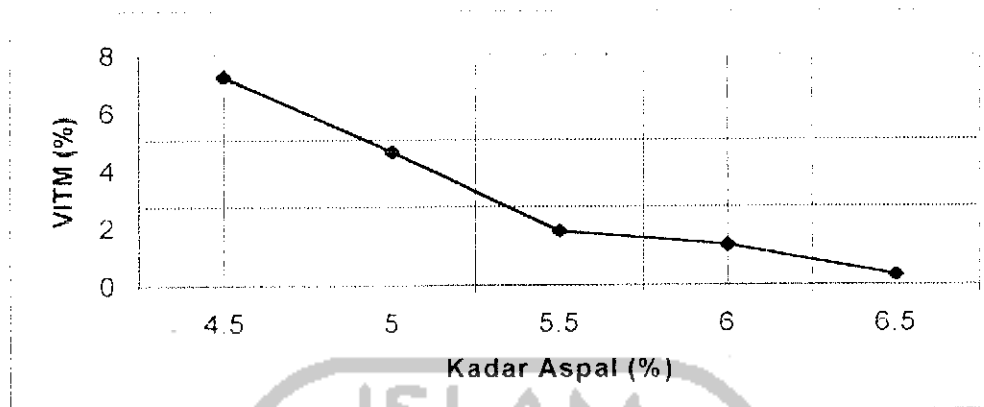
Tabel 5.9 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* debu batu putih 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)	2,2256995	2,2479166	2,27452	2,3239441	2,3279541
<i>VIM</i> (%)	11,971037	10,017794	7,86528	4,7527324	3,4755938
<i>VWA</i> (%)	51,775203	59,508696	67,9128	81,959377	87,372337
<i>Flow</i> (mm)	1,21667	1,21667	2,45	2,3833	1,1333
Stabilitas (kg)	1433,9105	1458,091	1583,64	1428,0994	1581,6079
<i>MO</i> (kg/mm)	1247,40	1760,11	721,716	818,785	1984,81

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

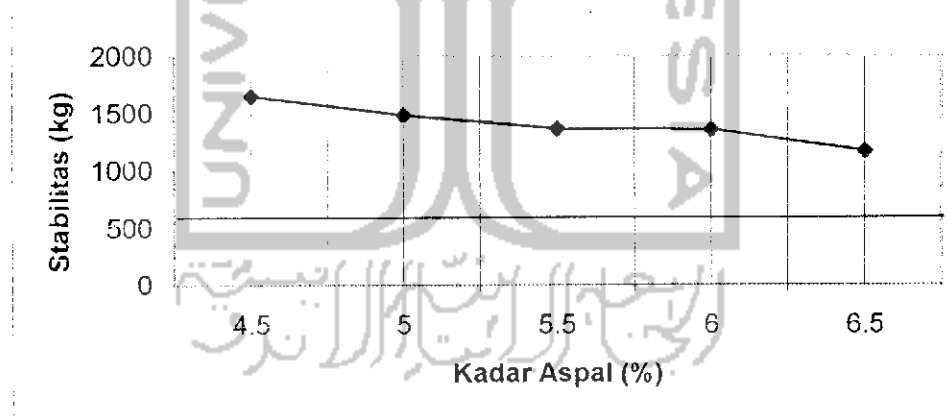
Dari tabel 5.9 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 8% dan kadar aspal 4,5%-6,5%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* debu batu dengan kadar *filler* 6%, yang dapat dilihat pada gambar 5.1, 5.2, 5.3, dan 5.4.



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

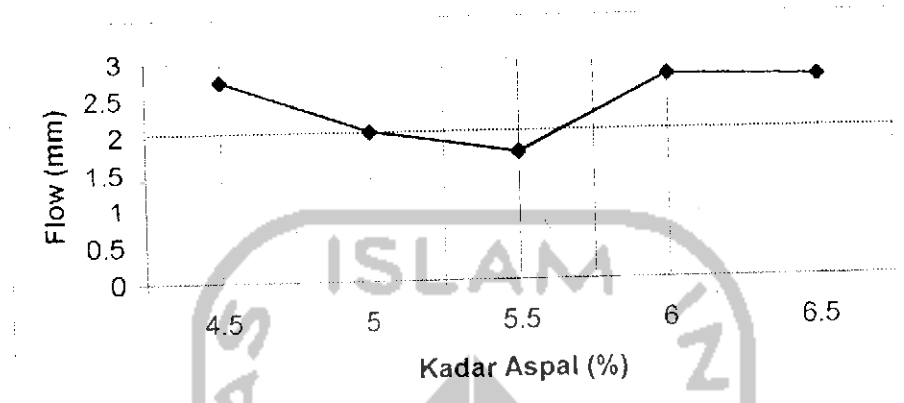
Dari gambar 5.1 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 6%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4,75%-5,3%.



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

Dari gambar 5.2 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 6%.

Menurut Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Bina Marga (1987).



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

Dari gambar 5.3 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 6%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4,5%-5,125% dan 5,6%-6,5%.

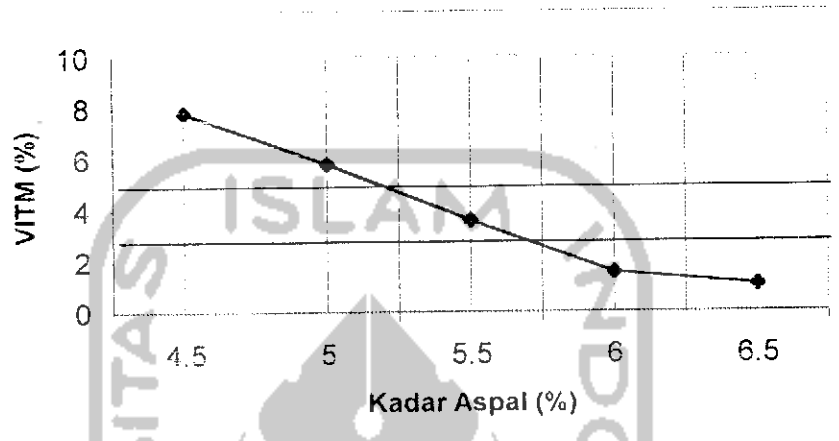
Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFA</i> (%)					
<i>VIM</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (4,75 + 5,125) = 4,937\%$$

Gambar 5.4 Grafik Mencari KAO Pada Kadar *Filler* 6%

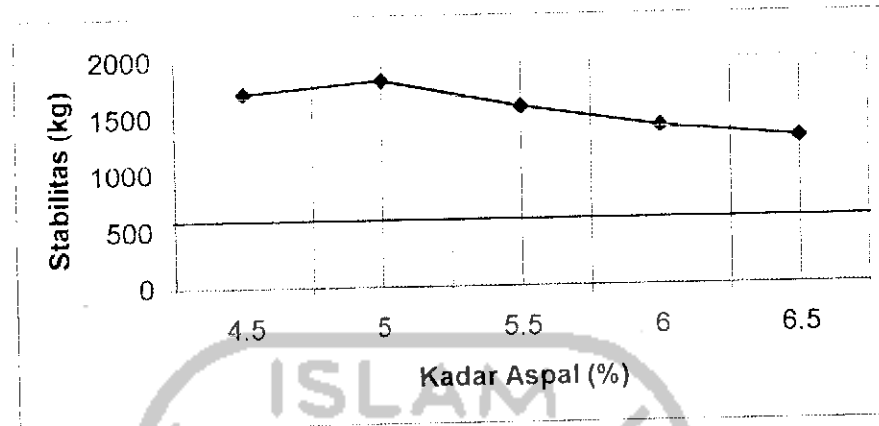
Dari gambar 5.4 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar *filler* 6% adalah 4,937%.

Dari hasil pegujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* debu batu dengan kadar *filler* 7%, yang dapat dilihat pada gambar, 5.5, 5.6, 5.7 dan 5.8.



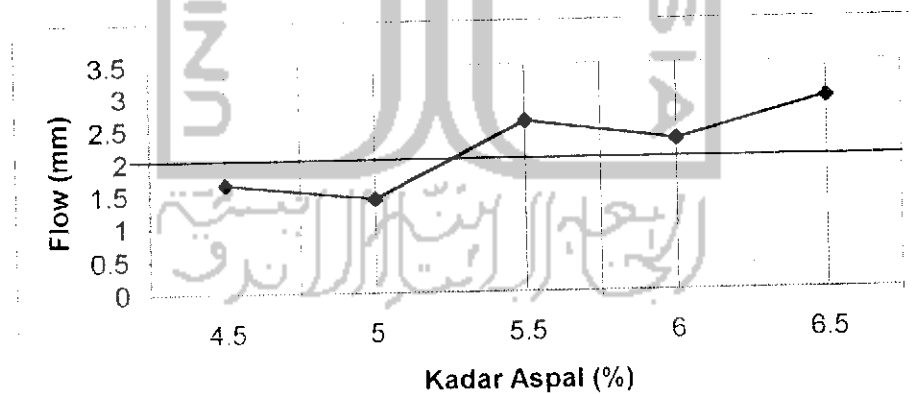
Gambar 5.5 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran

Dari gambar 5.5 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 7%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,25%-5,75%.



Gambar 5.6 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.6 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 7%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai minimal stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Bina Marga (1987).



Gambar 5.7 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran

Dari gambar 5.7 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 7%. Menurut

Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,5%-6,5%.

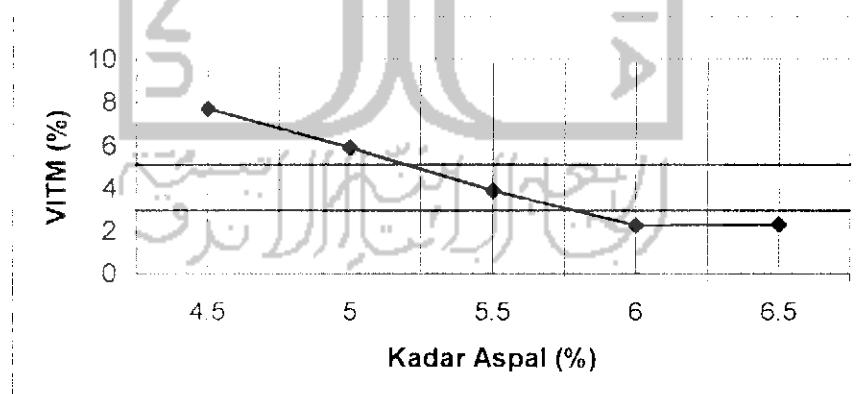
Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} (5,25 + 5,624) = 5,437\%$$

Gambar 5.8 Grafik Mencari KAO Pada Kadar *Filler* 7%

Dari gambar 5.8 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar *filler* 7% adalah 5,437%.

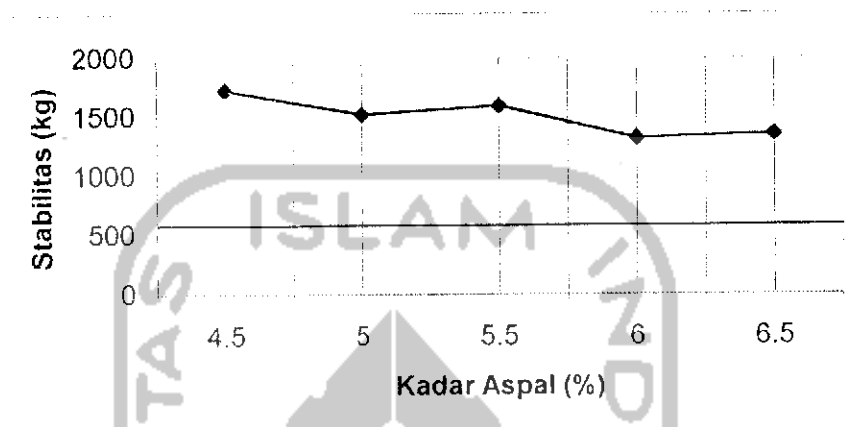
Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* debu batu dengan kadar *filler* 8%, yang dapat dilihat pada gambar 5.9, 5.10, 5.11, dan 5.12.



Gambar 5.9 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran

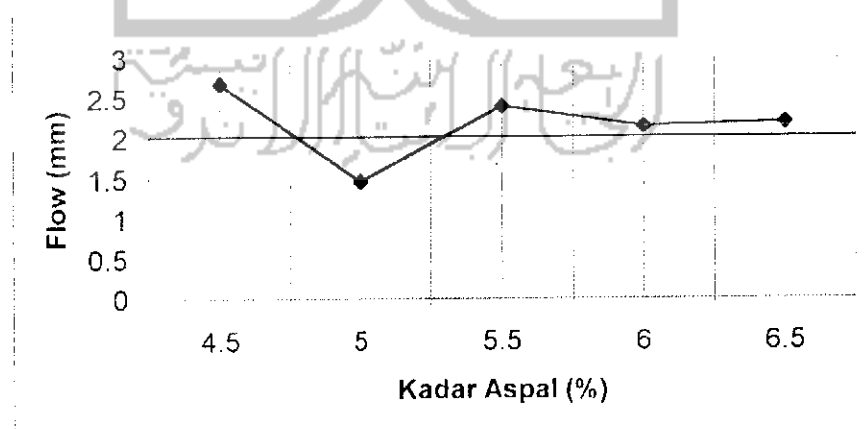
Dari gambar 5.9 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 8%. Menurut

Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,25%-5,75%.



Gambar 5.10 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.10 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 8%. Menurut Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Bina marga (1987).



Gambar 5.11 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran

Dari gambar 5.11 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 8%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4,5%-4,75% dan 5,25%-6,5%.

Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFWA</i> (%)					
<i>VITM</i> (%)			—		
Stabilitas (kg)	—	—	—	—	—
<i>Flow</i> (mm)	—	—	—	—	—

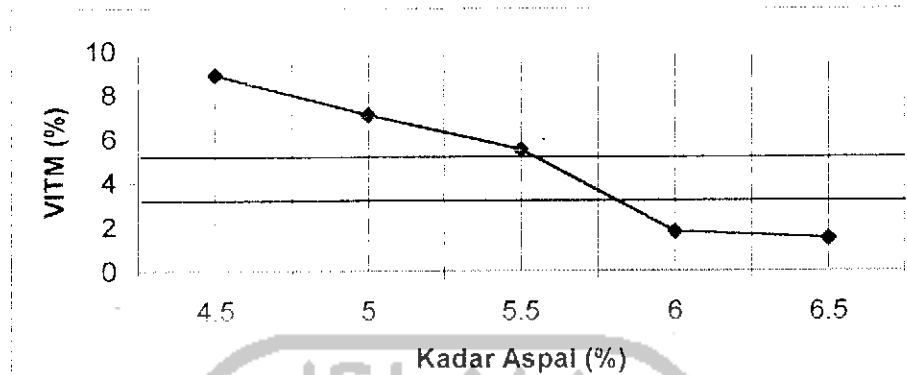
$$KAO = \frac{1}{2} (5,25 + 5,874) = 5,562\%$$

Gambar 5.12 Grafik Mencari KAO Pada Kadar *Filler* 8%

Dari gambar 5.12 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar *filler* 8% adalah 5,562%.

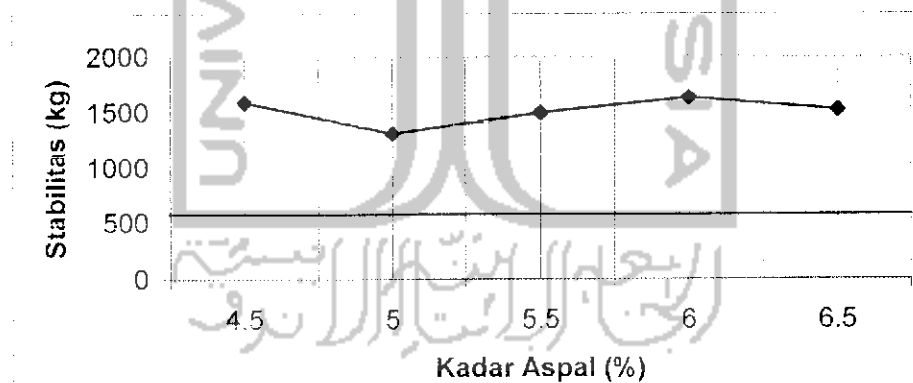
Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu putih dengan kadar *filler* 6%, yang dapat dilihat pada gambar 5.13, 5.14, 5.15, dan tabel 5.16.





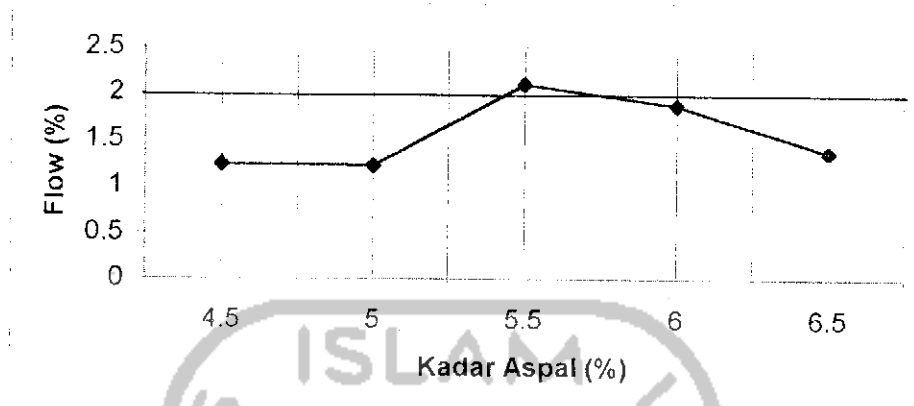
Gambar 5.13 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran

Dari gambar 5.13 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,56%-5,76%.



Gambar 5.14 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.14 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6%. Menurut Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Bina Marga (1987).



Gambar 5.15 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* campuran

Dari gambar 5.15 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm - 4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,5%-5,75%.

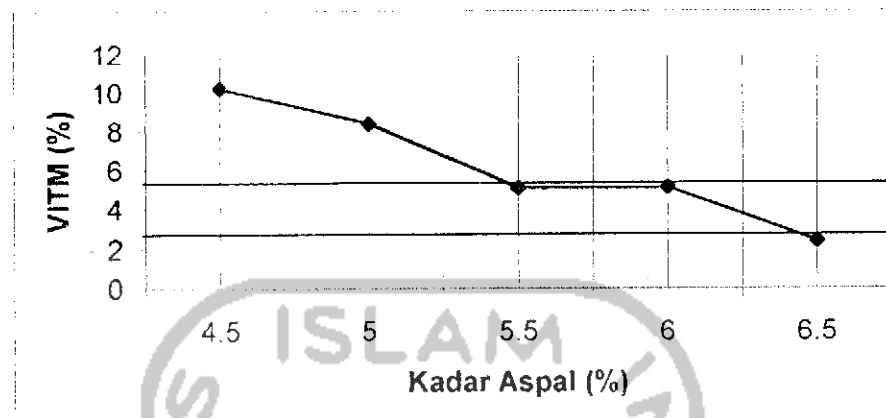
Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)					
V _F WA (%)					
V _{ITM} (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} (5,5 + 5,626) = 5,563\%$$

Gambar 5.16 Grafik Mencari KAO Pada Kadar *Filler* 6%

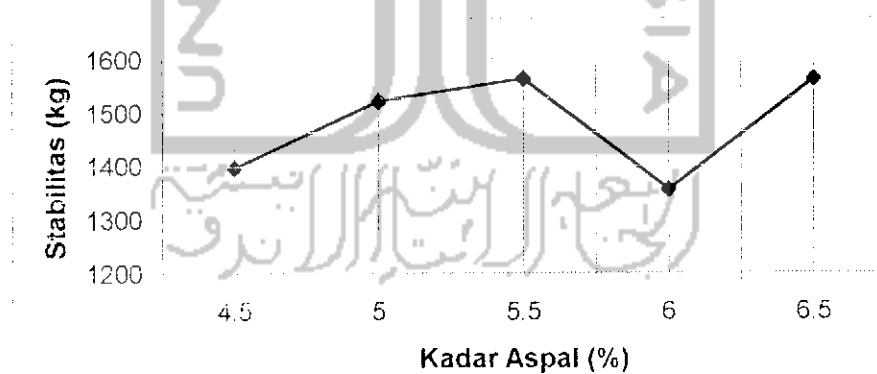
Dari gambar 5.16 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar *filler* 6% adalah 5,563%.

Dari hasil pegujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu putih dengan kadar *filler* 7%, yang dapat dilihat pada gambar 5.17, 5.18, 5.19, dan tabel 5.20.



Gambar 5.17 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran

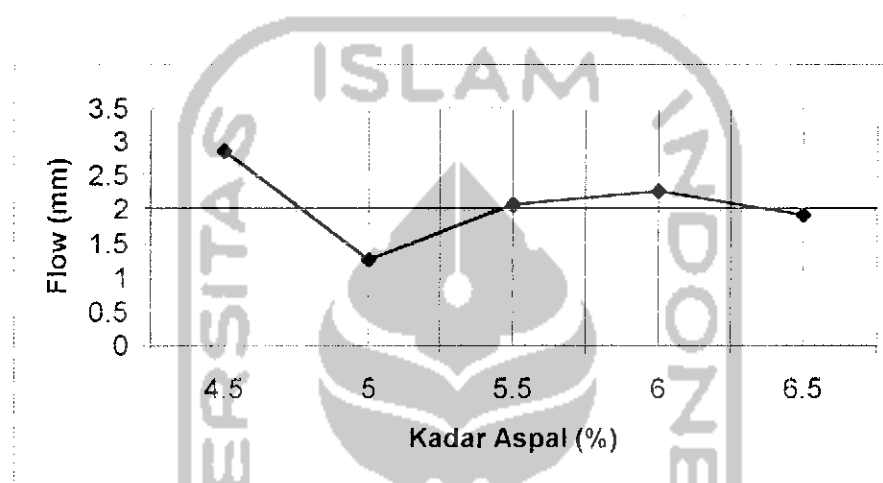
Dari gambar 5.17 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 7%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,5%-6,48%.



Gambar 5.18 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.18 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 7%. Pada kadar aspal 4,5% nilai stabilitas naik sampai kadar aspal optimum yaitu pada

kadar aspal 5,5% dan nilai stabilitas turun setelah kadar aspal optimum. Nilai stabilitas naik setelah mencapai kadar aspal 6,5%. Hal ini disebabkan karena *filler* batu putih mengandung gamping yang punya sifat seperti semen. Menurut Bina Marga (1987) batas minimum nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas memenuhi persyaratan Bina marga (1987).



Gambar 5.19 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* campuran

Dari gambar 5.19 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 7%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm – 4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,5%-6,4%.

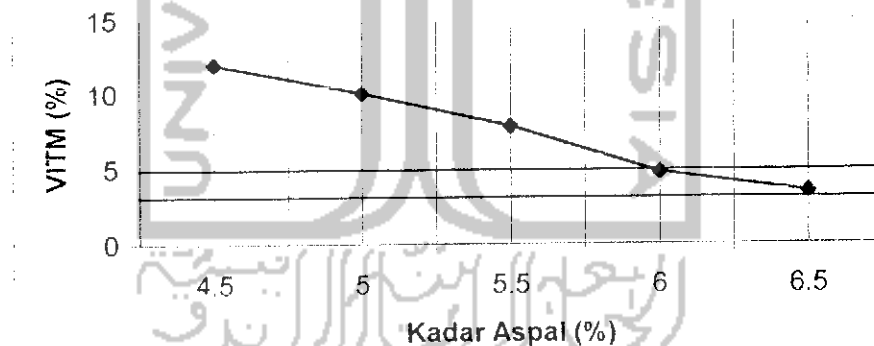
Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)					
VfWA (%)					
VITM (%)			—————		
Stabilitas (kg)	—————				
Flow (mm)	—————		—————		

$$KAO = \frac{1}{2} (5,313 + 6,187) = 5,75\%$$

Gambar 5.20 Grafik Mencari KAO Pada kadar filler 7%

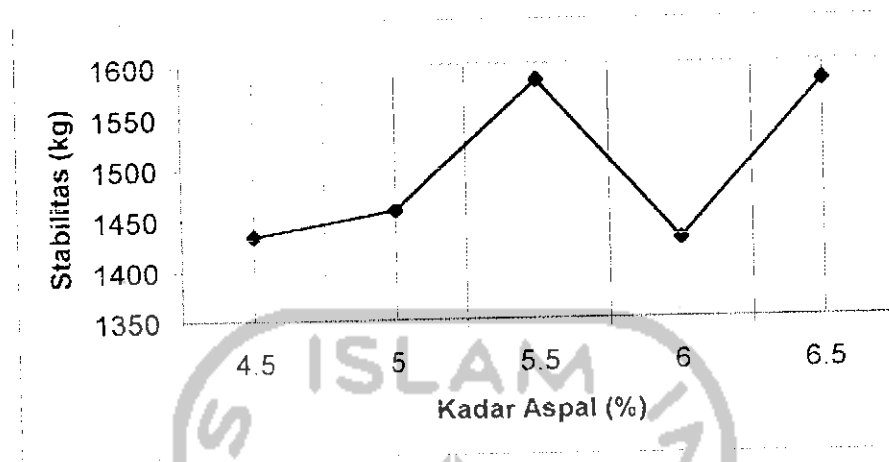
Dari gambar 5.20 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan filler batu putih pada kadar filler 7% adalah 5,75%.

Dari hasil pegujian Marshall maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan filler batu putih dengan kadar filler 8%, yang dapat dilihat pada gambar 5.21, 5.22, 5.23, dan gambar 5.24.



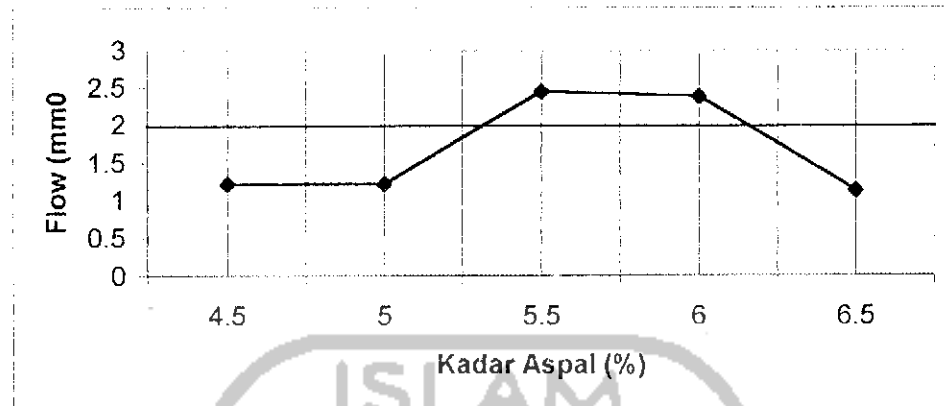
Gambar 5.21 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai VITM campuran

Dari gambar 5.21 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai VITM yang menggunakan filler batu putih pada kadar 8%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai VITM adalah 3%-5%. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6%-6,5%.



Gambar 5.22 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran

Dari gambar 5.22 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 8%. Pada kadar aspal 4,5% nilai stabilitas naik sampai kadar aspal optimum yaitu pada kadar aspal 5,5% dan nilai stabilitas turun setelah kadar aspal optimum. Nilai stabilitas naik setelah mencapai kadar aspal 6,5%. Hal ini disebabkan karena *filler* batu putih mengandung gamping yang punya sifat seperti semen. Menurut Bina Marga (1987) batas minimum nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 5.23 Grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran

Dari gambar 5.23 dapat dilihat grafik hubungan antara jenis dan kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 8%. Menurut Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm – 4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5,25%-6,12%.

Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>V_{TWA}</i> (%)					
<i>V_{ITM}</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (5,625 + 6,5) = 6,0625\%$$

Gambar 5.24 Grafik Mencari KAO Pada kadar *Filler* 8%

Dari gambar 5.24 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar *filler* 8% adalah 6,0625%.

Dari hasil perhitungan di atas rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan dari Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada tabel 5.10 di bawah ini.

Tabel 5.10 Rentang Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum Dengan *Filler* Debu Batu dan Batu Putih

Kadar <i>Filler</i> (%)	Debu Batu		Batu Putih	
	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)
6	4,75-5,125	4,937	5,5-5,626	5,563
7	5,25-5,624	5,437	5,313-6,187	5,75
8	5,25-5,874	5,562	5,625-6,5	6,062

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari hasil tersebut kemudian digunakan dalam campuran untuk pengujian *Immersion standar test* (perendaman 30 menit dalam *waterbath* pada suhu 60°C) dan *immersion test* (perendaman 24 jam dalam *waterbath* pada suhu 60°C) dan hasilnya seperti tercantum dalam tabel 5.11 dan 5.12 di bawah ini.

Tabel 5.11 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Debu Batu

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>filler</i> (%)			Kadar <i>filler</i> (%)		
	6	7	8	6	7	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2,3464	2,3642	2,4388	2,3854	2,3731	2,3942
<i>VITM</i> (%)	4,4169	3,466	3,3964	2,8266	3,1021	5,1651
<i>VFWA</i> (%)	76,2091	85,7431	98,3248	85,9295	88,2206	83,8533
<i>Flow</i> (mm)	3,833	2,2833	3,2166	2,733	3,4667	4,066
Stabilitas (kg)	1632,25	1687,35	1802,33	1566,20	1476,43	1625,88
<i>MQ</i> (kg/mm)	499,42	816,58	560,54	586,66	424,56	402,22

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.11 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Immersion* 30 menit dan 24 jam dengan *filler* debu batu.

Tabel 5.12 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Putih

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>filler</i> (%)			Kadar <i>filler</i> (%)		
	6	7	8	6	7	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2,3099	2,3433	2,3433	2,3193	2,3433	2,3802
<i>VIM</i> (%)	4,5227	3,6198	2,0795	4,1318	3,6183	2,299
<i>VIWA</i> (%)	75,0261	83,8223	97,8176	76,8072	83,8437	96,2907
<i>Flow</i> (mm)	1,1466	1,366	4,33	2,2	2,233	4,267
Stabilitas (kg)	1893,68	1750,58	2135,23	1589,72	1963,09	1840,70
<i>MO</i> (kg/mm)	1148,90	1336,44	524,21	809,62	1033,03	433,82

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Dari tabel 5.12 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Immersion* 30 menit dan 24 jam dengan *filler* batu putih.

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.

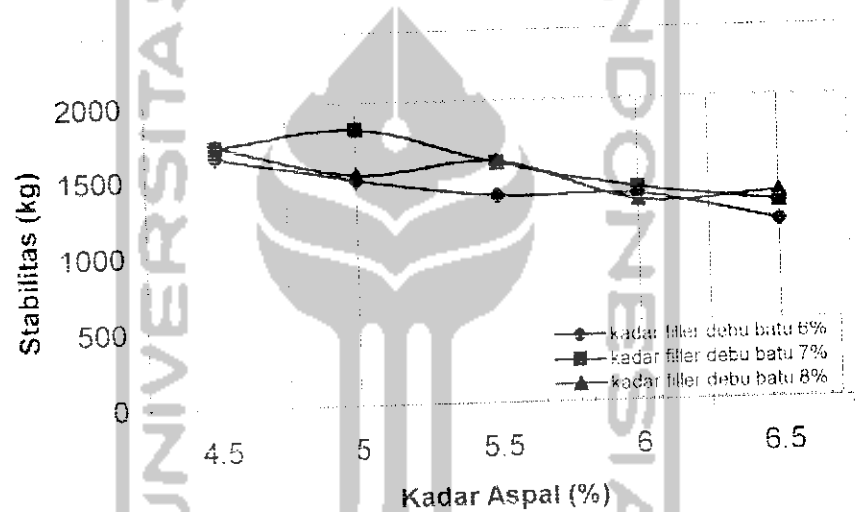
Nilai dari hasil pengujian stabilitas campuran dapat dilihat pada tabel 5.13 di bawah ini.

Tabel 5.13 Rerata Hasil Pengujian Stabilitas dengan Kadar Aspal

Kadar Filler (%)		Nilai Stabilitas (kg) pada Kadar Aspal				
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
Debu Batu	6	1649,9823	1483,33	1364,0976	1354,6103	1168,5415
	7	1717,2608	1821,3693	1581,117	1400,2085	1291,8301
Batu Putih	8	1728,3235	1517,2065	1591,4034	1316,7755	1353,5029
	6	1586,2431	1308,5213	1493,0146	1633,143	1524,262
Putih	7	1396,6465	1520,9055	1562,9188	1354,482	1563,1928
	8	1433,9105	1458,091	1583,6401	1428,0994	1581,6079

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

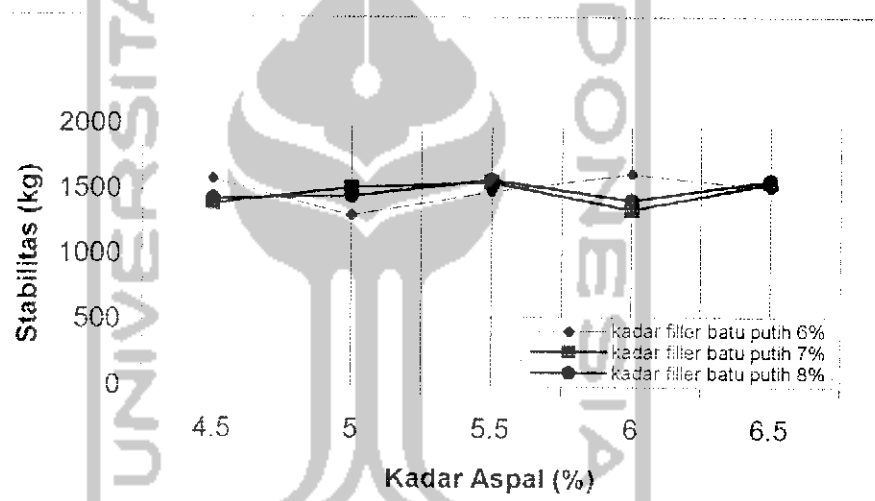
Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dapat dilihat pada gambar 5.25 dan 5.26.



Gambar 5.25 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dengan filler debu batu

Dari gambar 5.25 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan filler debu batu pada kadar 6% dan kadar aspal 4,5% - 6,5% nilai stabilitas semakin turun, untuk filler pada kadar 7% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai stabilitas naik selanjutnya pada kadar aspal 5,5%-6,5% nilai stabilitas turun, untuk filler pada kadar 8% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai stabilitas turun kemudian nilai stabilitas naik pada kada aspal 5,5% selanjutnya stabilitas turun lagi pada kadar

aspal 6%-6,5%. Dengan melihat data tersebut secara umum dapat dilihat bahwa nilai stabilitas setelah naik kemudian cenderung turun. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat maka kohesi campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga bidang kontak antar agregat akan meningkatkan nilai stabilitas, selanjutnya nilai stabilitas akan turun karena aspal yang awalnya sebagai pengikat agregat berubah fungsi menjadi pelicin sehingga film aspal menjadi tebal dan mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antar agregat .



Gambar 5.26 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dengan *filler* batu putih

Dari gambar 5.26 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan *filler* batu putih pada kadar 6% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai stabilitas turun kemudian pada kadar aspal 5,5%-6% nilai stabilitas naik selanjutnya turun lagi pada kadar aspal 6,5%, untuk *filler* pada kadar 7% dan 8% pada kadar aspal 4,5%- 5,5% stabilitas naik kemudian pada kadar aspal 6% nilai stabilitas turun selanjutnya nilai stabilitas naik lagi pada kadar aspal 6,5%. Dengan melihat data tersebut secara

umum dapat kita lihat bahwa nilai stabilitas cenderung naik. Hal ini disebabkan karena *filler* batu putih mengandung gamping yang mempunyai sifat *cementing* yaitu mampu memberi rekatan antar agregat, sedangkan aspal sendiri juga berfungsi sebagai pengikat antar partikel, sehingga menyebabkan nilai stabilitasnya akan naik.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beron Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai stabilitas campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu lebih besar dari 550 kg.

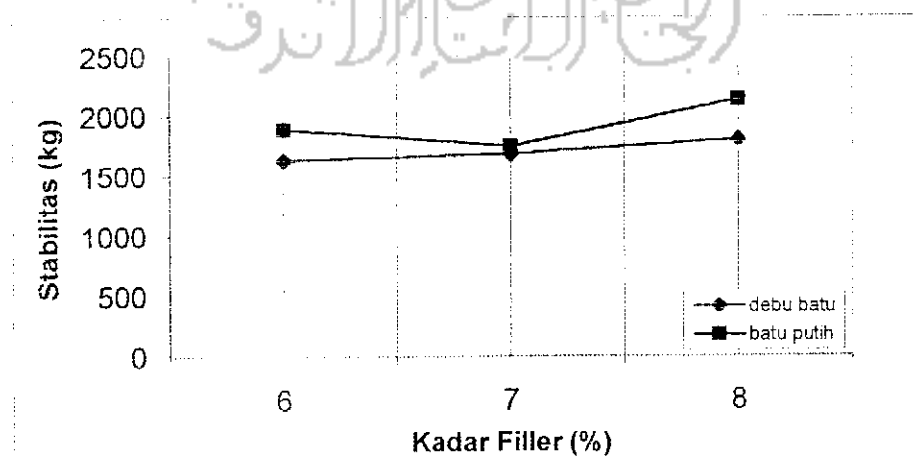
Nilai stabilitas campuran yang menggunakan *filler* debu batu dan batu putih tersebut dapat dilihat pada tabel 5.14.

Tabel 5.14 Rerata Nilai Stabilitas pada KAO dengan *Filler* Debu Batu & Batu Putih

Stabilitas(kg)	30 menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Debu Batu			Batu Putih		
	6	7	8	6	7	8
	1632,25	1687,35	1802,33	1893,68	1750,58	2135,23

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai stabilitas dapat dilihat pada gambar 5.27 berikut.



Gambar 5.27 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai stabilitas campuran pada KAO

Dari gambar 5.27 di atas dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya *filler* batu putih pada kadar 6%-7% diikuti dengan menurunnya nilai stabilitas. Hal ini disebabkan karena campuran yang menggunakan *filler* batu putih (pasir gampingan) pada kadar 6%-7% lebih banyak mengandung pasir yang mempunyai sifat butir-butir bebas, sehingga ikatan antar partikel tidak kuat. Pada campuran dengan kadar *filler* 8% nilai stabilitas meningkat. Hal ini disebabkan pada kadar *filler* tersebut lebih banyak mengandung gamping yang mempunyai sifat *cementing* yaitu memberi rekatan antar agregat (*interlocking*) yang dapat meningkatkan nilai kohesi.

Dari gambar 5.27 dapat dilihat juga bahwa dengan bertambahnya *filler* debu batu nilai stabilitas cenderung naik. Hal ini disebabkan karena jumlah aspal mampu mengikat dan menyelimuti agregat dalam campuran seiring dengan bertambahnya *filler* debu batu.

Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai stabilitas campuran yang menggunakan *filler* batu putih lebih besar dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini disebabkan campuran yang menggunakan *filler* batu putih mengandung gamping yang bersifat *cementing*.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai stabilitas campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu lebih besar dari 550 kg.

5.2.2 Flow

Kelelehan (*flow*) menunjukkan besarnya deformasi (penurunan vertikal) benda uji yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai pada kondisi kestabilan 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 *inch*, maka harus dikonversi dalam satuan milimeter.

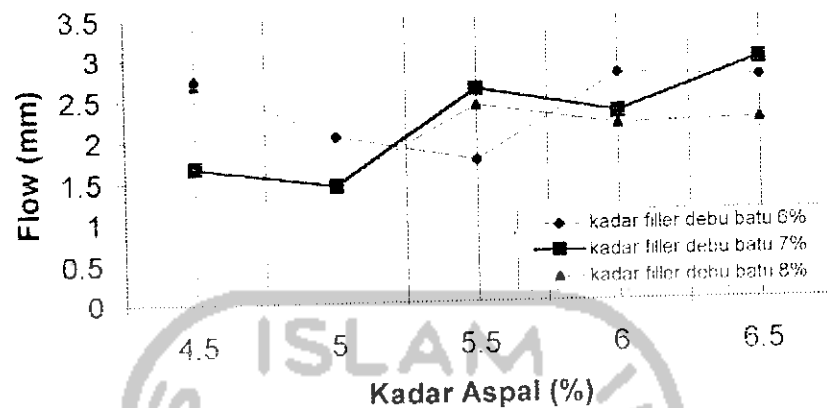
Nilai *flow* dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya kadar aspal, viskositas aspal, gradasi campuran, suhu dan jumlah pemadatan. Nilai *flow* yang terlalu tinggi menunjukkan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban yang melalui suatu lapisan perkerasan, sedangkan nilai *flow* yang terlalu rendah menunjukkan rongga dalam campuran yang terisi aspal sedikit dan campuran bersifat kaku. Seiring dengan bertambahnya kadar aspal maka jumlah rongga yang terisi aspal semakin banyak dan nilai *flow* yang didapatkan akan meningkat dan fleksibilitasnya juga meningkat. Nilai dari hasil pengujian *flow* campuran dapat dilihat pada tabel 5.15 di bawah ini.

Tabel 5.15 Rerata Hasil Pengujian *Flow* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>Flow</i> (mm) pada Kadar Aspal				
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
Debu Batu	6	2,7333	2,033	1,7333	2,76667	2,71667
	7	1,667	1,433	2,6	2,3	2,93333
	8	2,6833	1,46667	2,4	2,15	2,2
Batu Putih	6	1,233	1,21667	2,1	1,8667	1,3667
	7	2,8667	1,2667	2,067	2,266	1,91667
	8	1,21667	1,21667	2,45	2,3833	1,1333

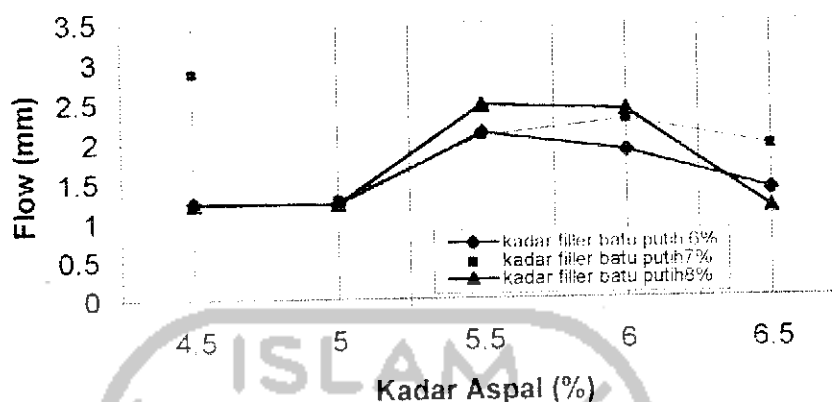
Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* campuran dapat dilihat pada gambar 5.28 dan 5.29.



Gambar 5.28 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* campuran dengan *filler* debu batu

Dari gambar 5.28 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar 6% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai *flow* naik kemudian turun pada kadar aspal 5,5% , naik lagi pada kadar aspal 6% selanjutnya nilai *flow* turun pada kadar aspal 6,5% , pada kadar *filler* 7% dan 8% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai *flow* turun kemudian naik pada kadar aspal 5,5% turun lagi pada kadar aspal 6% kemudian naik lagi pada kadar aspal 6,5%. Dengan melihat data tersebut secara umum dapat kita lihat bahwa nilai *flow* cenderung naik. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan kadar aspal maka campuran menjadi semakin plastis, sehingga besarnya deformasi pada saat menerima beban meningkat.



Gambar 5.29 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* campuran dengan *filler* batu putih

Dari grafik 5.29 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu putih dengan kadar 6% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai *flow* turun, kemudian naik pada kadar aspal 5,5%. selanjutnya nilai *flow* turun lagi. Untuk *filler* dengan kadar 7% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai *flow* turun, kemudian naik pada kadar aspal 5,5%-6%, selanjutnya nilai *flow* turun lagi pada kadar aspal 6,5%. Untuk *filler* batu putih dengan kadar 8% pada kadar aspal 4,5%-5% nilai *flow* sama, kemudian nilai *flow* naik pada kadar aspal 5,5%, selanjutnya nilai *flow* turun pada kadar aspal 6%-6,5%. Dengan melihat data tersebut maka secara keseluruhan dapat dilihat bahwa nilai *flow* naik seiring dengan penambahan kadar aspal. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal campuran akan menjadi semakin plastis, sehingga deformasi yang terjadi semakin besar, yang ditunjukkan dengan naiknya nilai *flow*.

Nilai *flow* yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) untuk campuran beton aspal adalah antara 2 mm-4 mm. Pada penelitian ini nilai yang memenuhi persyaratan adalah : untuk *filler* debu batu dengan kadar *filler* 6% adalah pada

kadar aspal 4,5%-5% dan 6%-6,5%, untuk kadar *filler* 7% adalah pada kadar aspal 5,5%-6,5%, untuk kadar *filler* 8% adalah pada kadar aspal 4,5% dan 5,5%-6,5%. Sedangkan untuk *filler* batu putih dengan kadar 6% adalah pada kadar aspal 5,5%, untuk kadar *filler* 7% adalah pada kadar aspal 4,5% dan 5,5%-6%, untuk kadar *filler* 8% adalah pada kadar aspal 5,5%-6%.

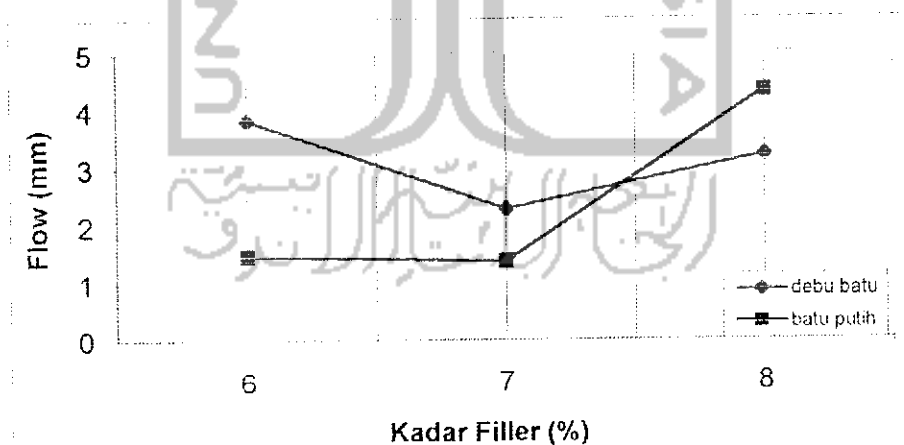
Nilai *flow* pada kadar aspal optimum yang menggunakan kedua *filler* tersebut dapat dilihat pada tabel 5.16.

Tabel 5.16 Rerata Nilai *flow* pada KAO dengan *Filler* Debu Batu & Batu Putih

<i>Flow</i> (mm)	30 menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Debu Batu			Batu Putih		
	6	7	8	6	7	8
	3,833	2,2833	3,2166	1,1466	1,1366	4,33

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Hubungan antar jenis dan kadar *filler* dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 5.30.



Gambar 5.30 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *flow* campuran pada KAO

Dari gambar 5.30 dapat dilihat bahwa kenaikan *filler* batu putih dan *filler* debu batu pada kadar 6%-7% menyebabkan nilai *flow* turun, selanjutnya pada

kadar 8% nilai *flow* meningkat. Penurunan nilai *flow* ini disebabkan karena peningkatan volume yang harus diselimuti aspal sendiri juga semakin meningkat, sehingga mengakibatkan jumlah aspal sebagai pengisi rongga dan pengikat antar agregat pada campuran akan berkurang. Pada campuran dengan kadar *filler* 8% nilai *flow* naik. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada kadar *filler* 8% terjadi kelebihan *filler* yang akan menyebabkan terbentuknya rongga baru, sehingga campuran menjadi kurang stabil dan menyebabkan deformasi meningkat pada saat menerima beban.

Jika dibandingkan nilai *flow* pada kadar *filler* 6%-7% yang menggunakan *filler* batu putih lebih kecil daripada campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini disebabkan karena pada campuran yang menggunakan *filler* batu putih memiliki berat jenis yang lebih kecil daripada *filler* debu batu, sehingga *filler* batu putih mempunyai volume yang lebih besar. Jika volume besar maka aspal akan mengisi campuran lebih banyak sehingga rongga-rongga akan terpenuhi aspal maka campuran menjadi semakin rapat, stabilitas tinggi dan mempunyai tingkat ketahanan yang lebih tinggi terhadap deformasi. Nilai *flow* pada kadar *filler* 8% yang menggunakan *filler* batu putih lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini disebabkan karena penambahan *filler* yang berlebihan justru menimbulkan rongga baru yang berakibat campuran tidak stabil, sehingga mudah terdeformasi.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu

putih tidak memenuhi persyaratan yaitu pada kadar *filler* 6%-7% lebih kecil dari 2 mm - 4 mm dan pada kadar *filler* 8% lebih besar dari 2 mm - 4 mm.

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 disyaratkan 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 melemahnya ikatan aspal terhadap agregat yang selanjutnya aspal tidak mampu untuk mengikat agregat.

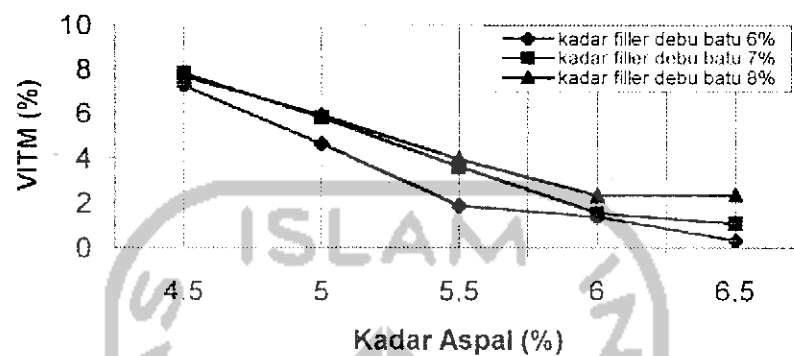
Nilai dari hasil pengujian VITM campuran dapat dilihat pada tabel 5.17 di bawah ini.

Tabel 5.17 Rerata Hasil Pengujian VITM dengan Kadar Aspal

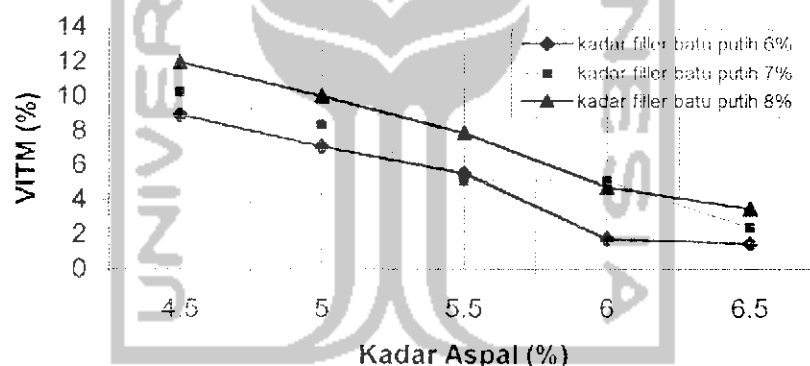
Kadar <i>filler</i> (%)		Nilai VITM (%) pada Kadar Aspal				
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
Debu Batu	6	7,25247	4,63549	1,87256	1,38290	0,33749
	7	7,79965	5,79879	3,59288	1,54004	1,06650
	8	7,68274	5,92370	3,92318	2,29687	2,33303
Batu Putih	6	8,93735	7,09658	5,52667	1,7573	1,45405
	7	10,22159	8,360557	5,07575	5,10132	2,38795
	8	11,97104	10,01779	7,86528	4,75273	3,47559

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* dapat dilihat pada gambar 5.31 dan 5.32.



Gambar 5.31 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran dengan *filler* debu batu



Gambar 5.32 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran dengan *filler* batu putih

Dari grafik 5.31 dan 5.32 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* debu batu dan *filler* batu putih pada kadar 6%-8% seiring dengan adanya penambahan kadar aspal 4,5%-6,5% maka akan diikuti dengan menurunnya nilai *VITM*. Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran masih cukup besar sehingga pada setiap penambahan kadar aspal, aspal masih cukup

mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga campuran sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai *VITM* menjadi semakin kecil.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *VITM* dengan *filler* batu putih lebih besar daripada nilai *VITM* dengan *filler* debu batu. Jika dilihat dari berat jenisnya (tabel 5.2) *filler* batu putih mempunyai berat jenis yang lebih rendah dari *filler* debu batu, sehingga *filler* batu putih mempunyai volume yang lebih besar. Secara logika jika volume besar maka aspal akan mengisi campuran lebih banyak sehingga rongga-rongga akan terpenuhi aspal sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai *VITM* menjadi kecil, tetapi untuk penelitian ini mendapatkan hasil yang tidak demikian. Hal ini kemungkinan disebabkan karena daya gelincir untuk mengisi rongga-rongga untuk *filler* batu putih kurang baik dibanding dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu sehingga campuran yang menggunakan *filler* batu putih menjadi lebih berongga dan menyebabkan *VITM* menjadi lebih besar daripada campuran yang menggunakan *filler* debu batu.

Nilai *VITM* yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 3%-5%. Dari penelitian ini nilai *VITM* yang memenuhi syarat adalah untuk *filler* debu batu dengan kadar 6% adalah pada kadar aspal 5%, untuk kadar *filler* 7% adalah pada kadar aspal 5,5%, untuk kadar *filler* 8% adalah pada kadar aspal 5,5%. Sedangkan untuk batu putih nilai *VITM* yang memenuhi syarat adalah untuk kadar *filler* 7% adalah pada kadar aspal 6,5%, dan untuk kadar *filler* 8% adalah pada kadar aspal 6%-6,5%.

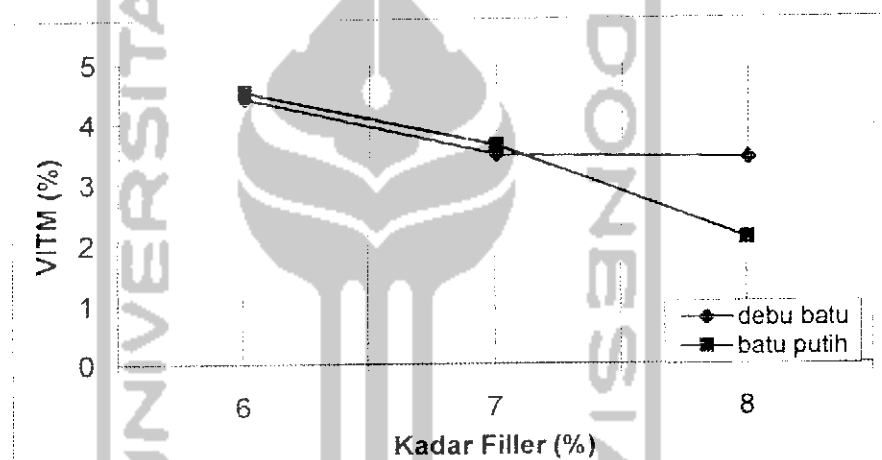
Nilai *VITM* pada kadar aspal optimum untuk beton aspal yang menggunakan kedua *filler* tersebut dapat dilihat pada tabel 5.18.

Tabel 5.18 Rerata Nilai *VITM* pada KAO dengan *Filler* Debu Batu & Batu Putih

<i>VITM</i> (%)	30 menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%) Debu Batu			Kadar <i>Filler</i> (%) Batu Putih		
	6	7	8	6	7	8
	4,4169	3,466	3,3964	4,5227	3,6198	2,0795

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antar jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VITM* dapat dilihat pada gambar 5.33.



Gambar 5.33 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VITM* campuran pada KAO

Dari gambar 5.33 dapat dilihat bahwa peningkatan kadar *filler* debu batu dan *filler* batu putih diikuti dengan menurunnya nilai *VITM*. Hal ini disebabkan karena seiring dengan bertambahnya *filler* maka rongga-rongga dalam campuran akan semakin kecil karena terisi oleh *filler*, sehingga nilai *VITM* menurun. Pada waktu pemadatan, partikel agregat akan merapat dan *filler* akan mengisi rongga-rongga antar agregat.

Jika dibandingkan nilai *VITM* pada kadar *filler* 6%-7% yang menggunakan *filler* batu putih lebih besar daripada campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Jika dilihat dari berat jenisnya *filler* batu putih memiliki berat jenis yang lebih kecil daripada *filler* debu batu, sehingga *filler* batu putih memiliki volume yang lebih besar daripada *filler* debu batu. Dengan demikian secara logika campuran yang menggunakan *filler* batu putih seharusnya memiliki nilai *VITM* yang lebih kecil pada campuran *filler* 6%-7% dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu, tetapi penelitian ini mendapatkan hasil yang berlawanan. Hal ini kemungkinan disebabkan daya gelincir untuk mengisi rongga-rongga pada campuran yang menggunakan *filler* batu putih 6%-7% kurang baik dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu, sehingga dengan penggunaan *filler* batu putih campuran menjadi lebih berongga dan menyebabkan nilai *VITM* menjadi lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Nilai *VITM* campuran yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 8% lebih kecil dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini disebabkan karena campuran yang menggunakan *filler* batu putih memiliki berat jenis yang lebih kecil, sehingga *filler* batu putih memiliki volume yang lebih besar, sehingga nilai *VITM* kecil.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *VITM* campuran yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 8% yang didapatkan pada penelitian ini tidak memenuhi persyaratan yaitu lebih kecil dari 3%-5%.

5.2.4 VFWA (Void Filled With Asphalt)

Nilai *VFWA* menunjukkan besarnya rongga yang terisi aspal, dan nilainya dinyatakan dalam persen terhadap rongga. Besarnya *VFWA* berpengaruh terhadap kedekatan campuran terhadap air dan udara yang akhirnya akan berpengaruh terhadap keawetan (*durability*) suatu perkerasan.

Nilai *VFWA* yang besar berarti semakin banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi. Nilai *VFWA* yang terlalu tinggi akan mempermudah terjadinya kegemukan (*bleeding*) atau naiknya aspal ke permukaan. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terlalu kecil sehingga jika perkerasan menerima beban, terutama pada temperatur yang tinggi dan viskositas aspal turun, maka sebagian aspal akan mencari tempat yang kosong dan jika rongga sudah penuh maka aspal akan naik ke permukaan.

Nilai *VFWA* yang terlalu kecil menyebabkan kedekatan campuran menjadi berkurang karena banyak rongga yang kosong. Hal ini akan memudahkan masuknya air dan udara yang akan melarutkan bagian aspal yang teroksidasi tersebut, sehingga keawetan campuran berkurang.

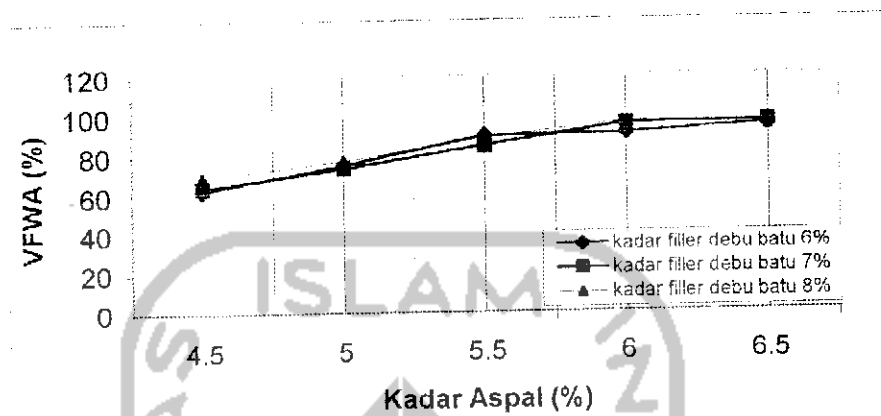
Nilai dari hasil pengujian *VFWA* campuran dapat dilihat pada tabel 5.19 di bawah ini.

Tabel 5.19 Rerata Hasil Pengujian *VFWA* dengan Kadar Aspal

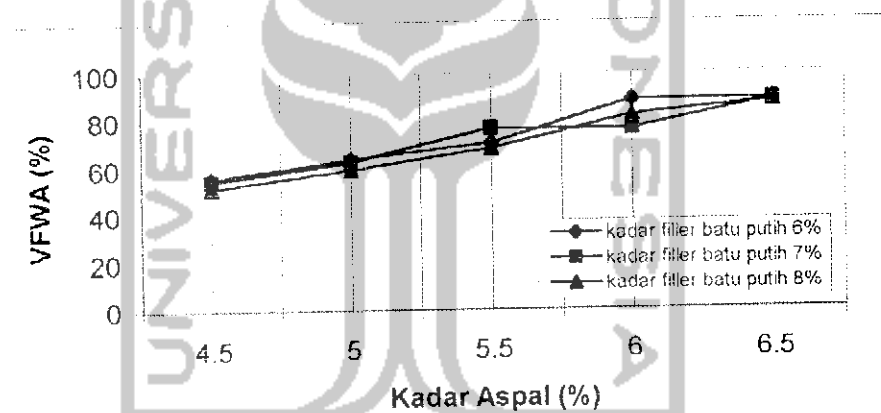
Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>VFWA</i> (%) pada Kadar Aspal				
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
Debu Batu	6	62,7653	75,4018	90,0558	90,7526	94,8909
	7	64,3464	73,779	84,7158	95,6317	96,0034
	8	69,5754	77,7165	88,6344	96,7030	93,8515
Batu Putih	6	56,097	63,7083	70,4454	88,532	88,4375
	7	54,57614	62,6111	76,6186	75,8023	88,2749
	8	51,77520	59,5087	67,9128	81,9594	87,3723

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* dapat dilihat pada gambar 5.34 dan 5.35.



Gambar 5.34 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* campuran dengan *filler* debu batu



Gambar 5.35 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFA* campuran dengan *filler* batu putih

Dari grafik 5.34 dan 5.35 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* debu batu dan *filler* batu putih seiring dengan adanya penambahan kadar aspal nilai *VFA* pada campuran beton aspal semakin besar. Hal ini disebabkan karena rongga antar butir masih cukup besar sehingga pada setiap penambahan kadar aspal, aspal masih cukup mudah untuk masuk ke dalam

rongga-rongga campuran sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai *VFA* menjadi bertambah besar.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *VFA* untuk *filler* batu putih lebih besar daripada nilai *VFA* *filler* debu batu. Hal ini disebabkan karena nilai *VIM* pada campuran yang menggunakan *filler* batu putih lebih besar dibandingkan nilai *VIM* pada campuran yang menggunakan *filler* debu batu.

Nilai *VFA* yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 75%-82%. Dari penelitian ini nilai *VFA* yang memenuhi persyaratan adalah untuk *filler* debu batu dengan kadar 6%-8% adalah pada kadar aspal 5%. Sedangkan untuk *filler* batu putih nilai *VFA* yang memenuhi persyaratan adalah untuk kadar *filler* 6% adalah pada kadar aspal 5,5% dan untuk kadar 7% adalah pada kadar aspal 5,5% dan 6%.

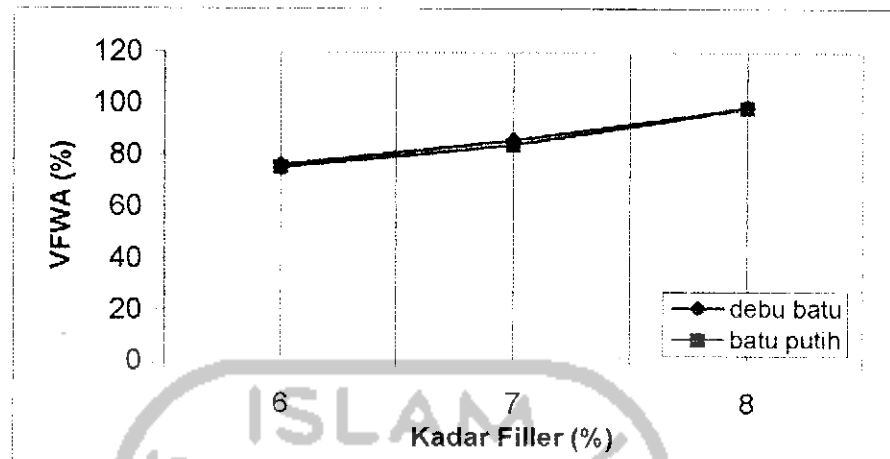
Nilai *VFA* campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 5.20 di bawah ini.

Tabel 5.20 Rerata Nilai *VFA* pada KAO dengan *Filler* Debu Batu & Batu Putih

	30 menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%) Debu Batu			Kadar <i>Filler</i> (%) Batu Putih		
	6	7	8	6	7	8
<i>VFA</i> (%)	76,2091	85,7431	98,3248	75,0261	83,8223	97,8176

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antar jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VFA* dapat dilihat pada gambar 5.36.



Gambar 5.36 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *VFWA* campuran pada KAO

Dari gambar 5.36 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya kadar *filler* maka *VFWA*-nya semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak *filler* maka nilai *VITM* semakin kecil, sehingga nilai *VFWA* semakin besar.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *VFWA* pada campuran yang menggunakan *filler* batu putih lebih kecil daripada campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini disebabkan nilai *VITM* pada campuran yang menggunakan *filler* batu putih lebih besar dibandingkan dengan nilai *VITM* pada campuran yang menggunakan *filler* debu batu.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987) tidak ada batasan untuk nilai *VFWA*.

5.2.5 *Density* (kerapatan)

Nilai *density* menunjukkan besarnya derajat kerapatan suatu campuran yang telah dipadatkan. Campuran dengan nilai *density* yang tinggi akan mampu

menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang mempunyai nilai *density* lebih rendah. Pada penelitian ini nilai *density* diperoleh dengan melakukan pemadatan/tumbukan sebanyak 2 x 75 kali pada suhu 140°C terhadap benda uji.

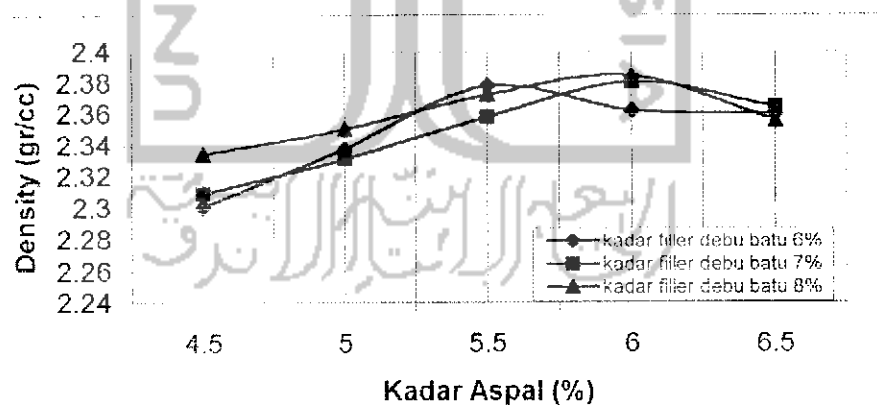
Nilai dari hasil pengujian *density* campuran dapat dilihat pada tabel 5.21 di bawah ini.

Tabel 5.21 Rerata Hasil Pengujian *Density* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>density</i> (gr/cc) pada Kadar Aspal				
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
Debu Batu	6	2,30043	2,33762	2,37749	2,36200	2,36001
	7	2,30880	2,33100	2,35770	2,38008	2,36420
	8	2,33412	2,35019	2,37184	2,3886	2,35551
Batu Putih	6	2,25864	2,27729	2,28896	2,3530	2,33358
	7	2,248154	2,26761	2,3214	2,29399	2,33263
	8	2,225699	2,24792	2,27452	2,32394	2,32795

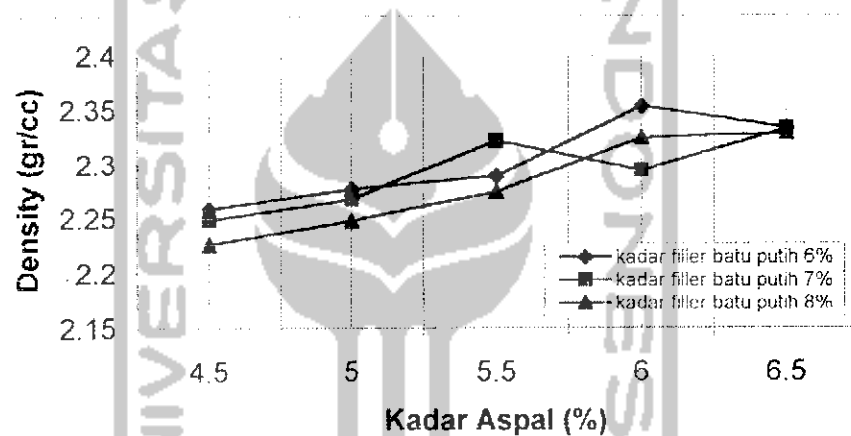
Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *density* campuran dapat dilihat pada gambar 5.37 dan 5.38.



Gambar 5.37 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *density* campuran dengan *filler* debu batu

Dari gambar 5.37 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* debu batu pada kadar aspal 4,5%-6% nilai *density* cenderung naik. Hal ini disebabkan karena rongga-rongga yang terisi aspal akan bertambah sehingga campuran ketika dipadatkan akan menjadi lebih rapat. Sedangkan untuk kadar aspal 6,5% nilai *density* turun karena dengan penambahan aspal menyebabkan campuran menjadi *bleeding* sehingga campuran akan bersifat lembek ketika dipadatkan.



Gambar 5.38 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *density* campuran dengan *filler* batu putih

Dari gambar 5.38 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu putih nilai *density* cenderung naik. Hal ini disebabkan *filler* batu putih mengandung pasir sehingga aspal akan mudah masuk ke rongga-rongga campuran dan mengikat campuran sehingga saat dipadatkan akan menjadi lebih rapat.

Jika dibandingkan secara keseluruhan nilai *density* pada campuran yang menggunakan *filler* debu batu lebih besar daripada nilai *density* pada campuran yang menggunakan *filler* batu putih. Hal ini disebabkan *filler* debu batu mempunyai berat jenis lebih besar daripada berat jenis *filler* batu putih., sehingga

dengan demikian pada kadar *filler* yang sama *filler* debu batu memiliki volume yang lebih kecil dibanding campuran yang menggunakan *filler* batu putih sehingga *density* lebih besar.

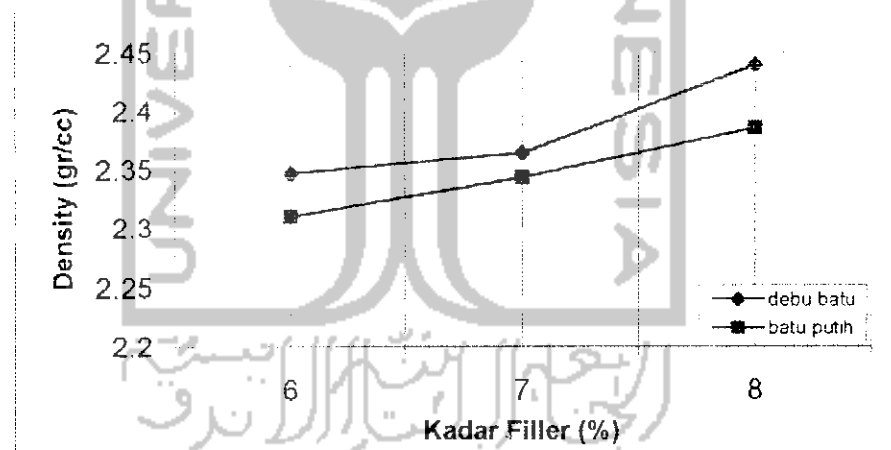
Nilai *density* campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 5.22.

Tabel 5.22 Rerata Nilai *Density* pada KAO dengan *Filler* Debu Batu & Batu Putih

	30 menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Debu Batu			Batu Putih		
	6	7	8	6	7	8
Density (gr/cc)	2,3464	2,3642	2,4388	2,3099	2,3433	2,3856

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antar jenis dan kadar *filler* dengan nilai *density* dapat dilihat pada gambar 5.39



Gambar 5.39 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *density* campuran pada KAO

Dari gambar 5.39 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya kadar *filler* nilai *density* campuran akan semakin naik. Hal ini berarti seiring dengan meningkatnya kadar *filler* maka rongga-rongga yang terisi *filler* akan bertambah ketika campuran tersebut dipadatkan sehingga campuran menjadi rapat.

Dari gambar 5.39 dapat juga dilihat bahwa nilai *density* pada campuran yang menggunakan *filler* debu batu lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* batu putih. Hal ini disebabkan *filler* debu batu memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan *filler* batu putih. Dengan demikian pada kadar *filler* yang sama, campuran yang menggunakan *filler* debu batu memiliki volume yang lebih kecil dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* batu putih, sehingga nilai *density*-nya lebih besar.

Nilai *density* sangat dipengaruhi oleh volume aspal dan persentase volume agregat, nilai *density* yang besar menunjukkan bahwa struktur ini kaku dan cenderung *fleksibilitas*-nya rendah, sedangkan nilai *density* yang kecil strukturnya cenderung bersifat tidak kaku dan mudah mengalami deformasi.

5.2.6 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.

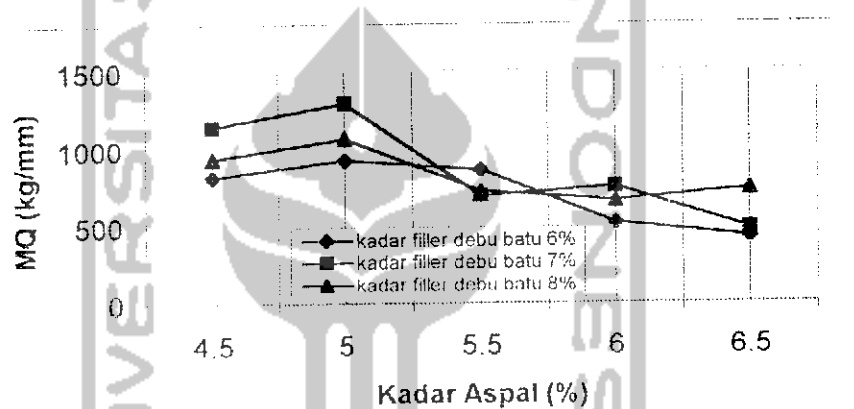
Nilai dari hasil pengujian *MQ* campuran dapat dilihat pada tabel 5.23 di bawah ini.

Tabel 5.23 Rerata Hasil Pengujian MQ dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm) pada Kadar Aspal				
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
Debu Batu	6	821,826	929,328	864,772	519,947	426,969
	7	1146,65	1298,72	696,804	754,184	480,193
	8	937,698	1071,46	724,678	662,651	738,732
Batu Putih	6	1404,77	1127,59	731,387	912,444	1128,15
	7	487,529	1519,06	758,294	628,852	820,23
	8	1247,40	1760,11	721,716	818,785	1948,81

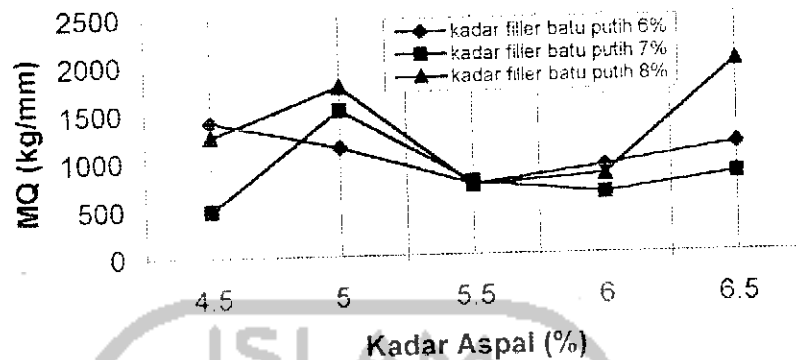
Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai MQ dapat dilihat pada gambar 5.40 dan 5.41.



Gambar 5.40 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *density* campuran dengan *filler* debu batu

Dari gambar 5.40 dapat dilihat bahwa pada kadar *filler* debu batu dengan penambahan kadar aspal dari 4,5%-5% nilai MQ naik. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya kadar aspal kohesi antar agregat meningkat, stabilitas meningkat sedangkan nilai *flow* kecil sehingga mengakibatkan campuran menjadi semakin kaku. Sedangkan pada kadar aspal 5,5%-6,5% nilai MQ cenderung turun. Hal ini disebabkan pada campuran beton aspal dengan adanya penambahan aspal, kelebihan aspal ini menyebabkan campuran beton bersifat plastis karena stabilitas kecil sedangkan nilai *flow* besar



Gambar 5.41 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai MQ campuran dengan *filler* batu putih

Dari gambar 5.41 dapat dilihat bahwa untuk campuran yang menggunakan *filler* batu putih seiring dengan penambahan kadar aspal nilai MQ semakin naik. Hal ini disebabkan karena *filler* batu putih mengandung gamping yang mempunyai sifat *cementing* sehingga fleksibilitasnya rendah dan campuran menghasilkan perkerasan yang kaku.

Jika dibandingkan nilai MQ untuk campuran yang menggunakan *filler* batu putih lebih besar daripada nilai MQ untuk campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini dikarenakan *filler* batu putih mempunyai stabilitas yang besar dan nilai *flow* yang kecil dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu.

Nilai MQ yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 200 kg/mm-350 kg/mm. Untuk penelitian ini semua campuran tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan, karena nilai MQ lebih dari 350 kg/mm.

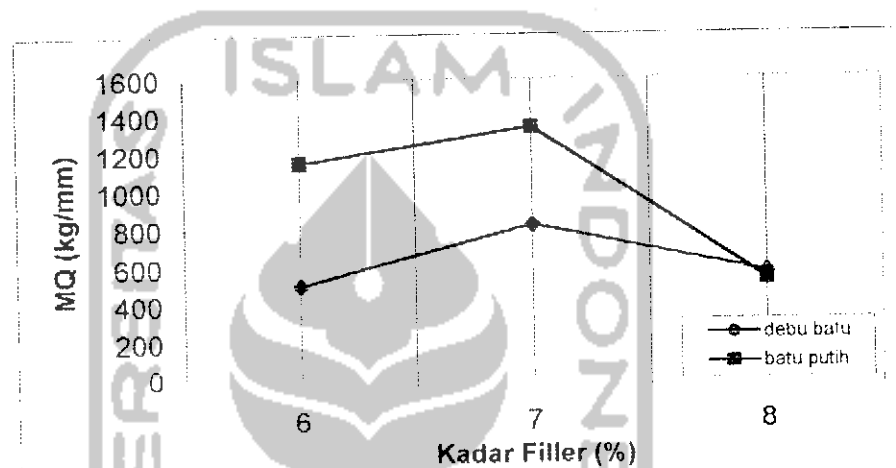
Dari hasil penelitian, nilai MQ campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 5.24.

Tabel 5.24 Rerata Nilai *MQ* pada KAO dengan *Filler* Debu Batu & Batu Putih

	30 menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Debu Batu			Batu Putih		
	6	7	8	6	7	8
<i>MQ</i> (kg/mm)	499,42	816,58	560,54	1148,9	1336,44	524,214

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antar jenis dan kadar *filler* dengan nilai *MQ* dapat dilihat pada gambar 5.42.



Gambar 5.42 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *MQ* campuran pada KAO

Nilai *MQ* pada campuran yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6%-7% lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini disebabkan campuran yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6%-7% mengandung gamping yang mempunyai sifat *cementing*, sehingga fleksibilitasnya rendah dan campuran menghasilkan perkerasan yang kaku. *MQ* pada campuran *filler* batu putih pada kadar 8% lebih kecil dibandingkan dengan nilai *MQ* yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini disebabkan karena *filler* batu putih mengandung pasir yang mempunyai ikatan partikel (kohesi) kecil yang menyebabkan campuran menjadi lebih fleksibel dan elastis.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina marga (1987), nilai MQ yang diteliti semua tidak memenuhi persyaratan yaitu lebih besar dari 200 kg/mm-350 kg/mm.

5.2.7 Pengujian Rendaman atau *Immersion Test*

Pengujian *Immersion* dimaksudkan untuk mengetahui perubahan karakteristik campuran akibat pengaruh suhu, air dan udara. Pada prinsipnya pengujian ini sama dengan uji *Marshall* Standar hanya saja lama perendaman dalam air suhu 60°C dilakukan selama 24 jam.

Indeks Tahanan Kerusakan (*Index of Retained Strength*) akibat pengaruh air, suhu dan udara dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam selama 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas yang direndam selama 30 menit (S1).

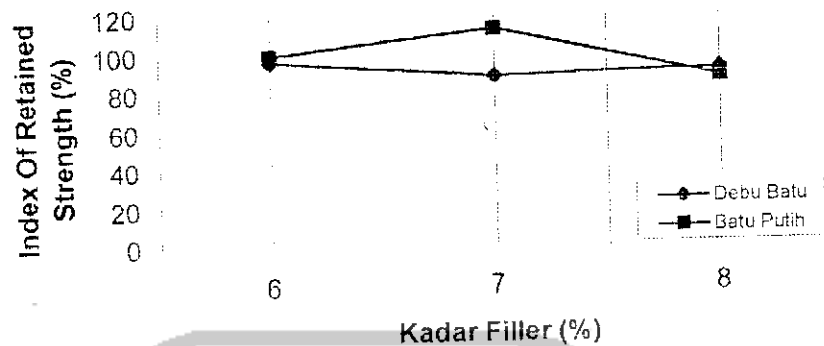
Dari hasil penelitian, nilai *Index of Retained Strength* campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 5.25.

Tabel 5.25 Rerata Nilai *Index of Retained Strength* pada KAO dengan *Filler* Debu Batu & Batu Putih

Kadar <i>Filler</i> (%)	<i>Index of Retained Strength</i> (%)	
	Debu Batu	Batu Putih
6	95,956	99,168
7	87,5	112,139
8	90,209	86,206

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antar jenis dan kadar *filler* dengan nilai *Index of Retained Strength* dapat dilihat pada gambar 5.43



Gambar 5.43 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *Index of Retained Strength* campuran

Dari gambar 5.43 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6%-7% memiliki ketahanan (IP) lebih baik terhadap pengaruh air, suhu dan udara dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Jika dilihat dari nilai *VITM* batu putih lebih besar daripada nilai *VITM* debu batu, sedangkan nilai *VFWA* batu putih lebih kecil daripada nilai *VFWA* debu batu. Secara logika jika nilai *VITM* rendah sedangkan nilai *VFWA* tinggi maka IP tinggi, pada penelitian ini hasilnya berlawanan. Hal ini disebabkan campuran yang menggunakan *filler* batu putih pada kadar 6%-7% mengandung gamping yang mempunyai sifat *cementing* sehingga meskipun mempunyai rongga-rongga yang besar dalam campuran tetapi karena mempunyai sifat *cementing* kemungkinan campuran lebih kedap terhadap air, suhu dan udara sehingga ketahanan campuran (IP) batu putih menjadi baik. Sebaliknya untuk kadar *filler* 8% nilai IP batu putih lebih kecil daripada *filler* debu batu. Pada Kadar 7% untuk campuran yang menggunakan *filler* batu putih nilai IP lebih besar daripada 100% yaitu 112%. Secara logika nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam

lebih kecil daripada yang direndam selama 30 menit, sehingga nilai IP lebih kecil dari 100%. Hal ini kemungkinan terjadi karena kesalahan pembacaan dalam uji *marshall*.

5.2.8 Rekapitulasi Hasil Penelitian Pada Kadar Aspal Optimum

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilihat rekapitulasi hasil pada tabel 5.26.

Tabel 5.26 Rekapitulasi Hasil Penelitian Pada Kadar Aspal Optimum

Karakteristik	Kadar <i>Filler</i> (%)					
	6		7		8	
	Debu Batu	Batu Putih	Debu Batu	Batu Putih	Debu Batu	Batu Putih
Stabilitas (kg)	1632,25	1893,68	1687,35	1750,58	1802,33	2135,23
<i>Flow</i> (mm)	3,833	1,1466	2,283	1,1366	3,2166	4,33
<i>VITM</i> (%)	4,4169	4,5227	3,466	3,6198	3,3964	2,079
<i>FFWA</i> (%)	76,2091	75,0261	85,7431/	83,8223	98,3248	97,8176
<i>Density</i> (gr/cc)	2,3464	2,3099	2,3642	2,3433	2,4388	2,3856
<i>MQ</i> (kg/mm)	499,42	1148,9	816,58	1336,44	560,54	524,214
IP (%)	95,956	99,168	87,5	112,139	90,209	86,206

Sumber Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan mengenai karakteristik campuran beton aspal dengan menggunakan *filler* batu putih dibandingkan dengan menggunakan *filler* debu batu sebagai berikut :

1. a) Nilai stabilitas pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* debu batu dan *filler* batu putih naik seiring dengan penambahan kadar *filler*.
- b) Penambahan *filler* pada kadar 6%-7% baik pada campuran yang menggunakan *filler* debu batu ataupun campuran yang menggunakan *filler* batu putih menyebabkan nilai *flow* turun. Sedangkan pada kadar *filler* 8% nilai *flow* naik untuk kedua *filler* tersebut.
- c) Nilai *VITM* pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* debu batu dan *filler* batu putih turun seiring dengan penambahan kadar *filler*.
- d) Nilai *VFWA* pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* debu batu dan *filler* batu putih naik seiring dengan penambahan kadar *filler*.
- e) Nilai *MQ* (kekakuan) untuk *filler* debu batu dan *filler* batu putih naik seiring dengan penambahan *filler* (6%-7%), sedangkan pada kadar 8% nilai *MQ* turun.

- f) Campuran beton aspal yang menggunakan *filler* batu putih mempunyai indek perendaman yang lebih baik dari pada yang menggunakan *filler* debu batu, kecuali pada kadar *filler* 8%.
2. Secara umum campuran beton aspal yang menggunakan *filler* batu putih memiliki kelebihan dan kekurangan dalam hal karakteristik *Marshall* dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Adapun kelebihan campuran yang menggunakan *filler* batu putih adalah nilai stabilitas, nilai *MQ* dan *IP* yang lebih tinggi daripada campuran yang menggunakan *filler* debu batu, sedangkan kekurangan campuran yang menggunakan *filler* batu putih adalah mempunyai nilai *VITM* yang besar.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

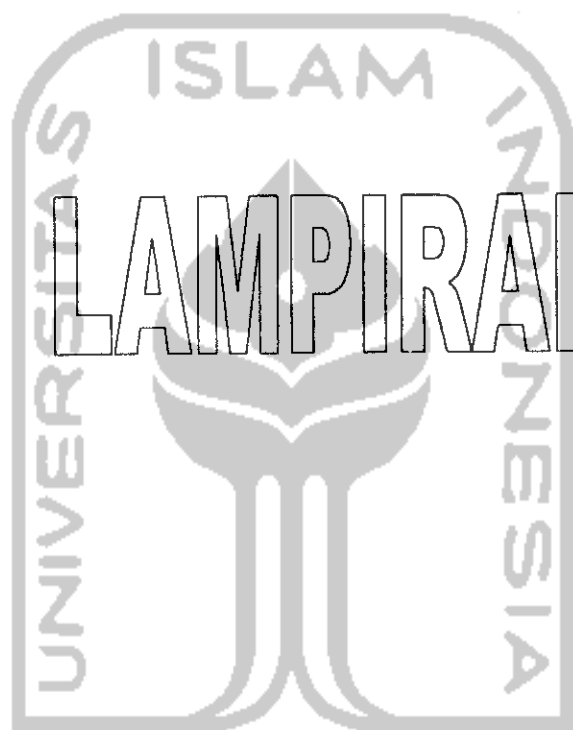
1. Pada daerah yang memiliki sumber daya alam berupa batu putih dan memiliki keterbatasan debu batu, dapat menggunakan *filler* batu putih ini sebagai alternatif pengganti
2. Mengingat dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh aspek kimiawi dari batu putih, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan meninjau aspek kimiawinya secara lebih mendetail, agar dapat diketahui lebih cermat parameter yang mempengaruhi nilai stabilitas, *flow*, *VITM*, *VFW*, *Density*, *MQ*, *IP* pada campuran beton aspal.

3. Karena kurangnya pengalaman pada saat pengujian perlu diperhatikan ketelitian dan kecermatan pengamatan dalam membaca alat uji sehingga diperoleh data yang lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO, 1986, **GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE**, Publised by ASHHTO, Washington, D.C.
2. -----, 1994, **PANDUAN PRAKTIKUM JALAN RAYA IV**, Laboratorium Jalan Raya Fakultas Tcknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. -----, 1987, **PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON**, SKBI-2.4.26.1987, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Silvia Sukirman, 1992, **PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA**, Nova, Bandung.
5. -----, 1983, The Asphalt Institute, **ASPHALT TECHINOLOGY & CONSTRUCTION**, Practices Instructor's Guide.
6. Suprpto Totomihardja, 1994, **BAHAN DAN STRUKTUR JALAN RAYA**, Biro Penerbit KMTS UGM, Yogyakarta.
7. Tugas Akhir dari Zaenal Arifin dan Nur Susanto, 1996, **PENGGUNAAN FILLER DARI BATU KAPUR DAN BATU CADAS UNTUK CAMPURAN BETON ASPAL**, FTSP UII Jogjakarta.



LAMPIRAN 1

الجامعة الإسلامية
الابستة الاندوف



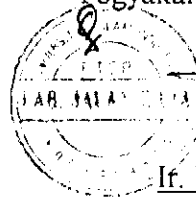
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH
PB - 0108 - 76

Contoh dari : Kecamatan Munthilan Diperiksa Oleh :
 Jenis contoh : Batu Putih Innaka W.N
 Diperiksa tgl. : 12-13 November 2002 Wahyu A

No.	Urutan Pemeriksaan		I	II
1.	Berat vicnometer kosong	W1 gram	25,18	24,75
2.	Berat vicnometer + sample	W2 gram	36,75	35,25
3.	Berat vicno. + sample + air	W3 gram	82,64	80,12
4.	Berat vicnometer + air	W4 gram	76,63	74,5
5.	Temperatur	t°C	27	27
6.	Berat sample	Wt = W2-W1 gram	11,57	10,49
7.	A = Wt + W4		88,2	84,99
8.	Isi sample	A - W3	5,56	4,87
9.	Berat jenis sample	$\gamma_s = \frac{Wt}{A - Wt}$	2,0809	2,154
10.	Isi sample pada 27,5°C = γ_s	$\frac{Bj\ air\ t^\circ}{Bj\ air\ 27,5^\circ C}$	2,0819	2,156
11.	Berat jenis rata-rata		2,1189	

Yogyakarta, 13 November 2002



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



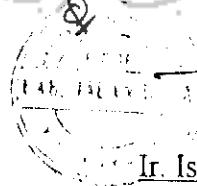
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 10 November 2002 Wahyu A

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat	
1.	Berat viciometer kosong	14,92	gram
2.	Berat viciometer + aquadest	25,69	gram
3.	Berat air (2 - 1)	10,77	gram
4.	Berat viciometer + aspal	17,19	gram
5.	Berat aspal (4 - 1)	2,27	gram
6.	Berat viciometer + aspal + aquadest	25,79	gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	8,6	gram
8.	Volume aspal (3 - 7)	2,17	gram
9.	Berat jenis aspal : berat volume (5 / 8)	1,046	

Yogyakarta, 10 November 2002



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



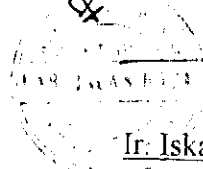
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W N
Diperiksa tgl. : 11 November 2002 Wahyu A

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) \rightarrow (BJ)	1025 gram	
Berat benda uji di dalam air \rightarrow (BA)	632 gram	
Berat sample kering oven (BK)	995 gram	
Berat jenis (BLUK) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,53	
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,61 gram	
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,74	
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{(BK)} \times 100 \%$	3 %	

Yogyakarta, 11 November 2002



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



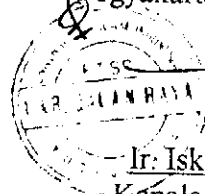
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 11 November 2002 Wahyu A

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	
Berat vicnometer + air (B)	659 gram	
Berat vicnometer + air + benda uji (BT)	975 gram	
Berat sample kering oven (BK)	491 gram	
Berat jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,67	
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,72 gram	
Bj Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,81	
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	1,8 %	

Yogyakarta, 11 November 2002



Ir. Iskandar S., MT
-Kepala Lab. Jalan Raya



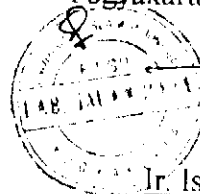
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

SAND EQUIVALENT DATA
AASHTO T176 - 73

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oieh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 13 November 2002 Wahyu A

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking (10.1 min)	Start	09.55	09.55
	Stop	10.05	10.05
Sedimentation Time (20 min - 15 Sec)	Start	10.05	10.05
	Stop	10.25	10.25
Clay Reading		4,8	4,75
Sand Reading		3,2	3,15
SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		66,67	66,32
Average Sand Equivalent		66,49	
Remark :			

Yogyakarta, 13 November 2002



Jr. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



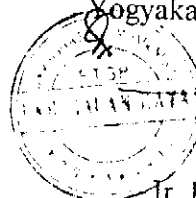
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 7 November 2002 Wahyu A

JENIS GRADASI		BENDA UJI	
SARINGAN		I	II
LOLOS	TERTAHAN		
72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")	-	
50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5 ")	-	
37.5 mm (1.5 ")	25.4 mm (1")	-	
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")	-	
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")	2500 gram	
12.5 mm (0.5")	9.5 mm (3/8")	2500 gram	
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")	-	
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (no. 4)	-	
4.75 mm (no. 4)	2.36 mm (no. 8)	-	
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		4156 gram	
KEAUSAN = $\frac{B}{A} \times 100\%$		16.88 %	

Yogyakarta, 7 November 2002



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



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

PEMERIKSAAN
KELEKATAN ASPAL TERHADAP BATUAN

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 10 November 2002 Wahyu A

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26 °C	10.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	40 °C	10.20 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	40 °C	10.20 WIB
SELESAI	26 °C	10.40 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	26 °C	10.40 WIB
SELESAI	26 °C	10.45 WIB

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	96 %
II	
RATA-RATA	

Yogyakarta, 10 November 2002



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



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

PEMERIKSAAN
KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

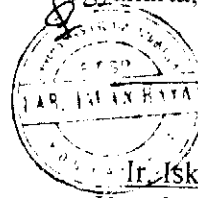
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Diperiksa Oleh :
Jenis contoh :- Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 10 November 2002 Wahyu A

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	26 °C	9.50 WIB
SELESAI PEMANASAN	140 °C	9.56 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	26 °C	10.15 WIB
SELESAI	26 °C	10.40 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	26 °C	10.40 WIB
SELESAI	26 °C	10.42 WIB

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	97%
II	
RATA-RATA	

Yogyakarta, 10 November 2002



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



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

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

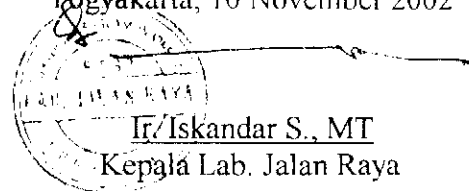
Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 10 November 2002 Wahyu A

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25 °C	11.06 WIB
SELESAI PEMANASAN	110 °C	11.20 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110 °C	11.25 WIB
SELESAI	25 °C	13.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	5 °C	14.55 WIB
SELESAI	51.5 °C	15.28 WIB

HASIL PENGAMATAN

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

Yogyakarta, 10 November 2002


I. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan Raya



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

PEMERIKSAAN
TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR

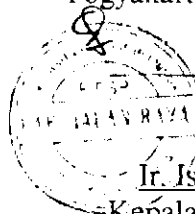
Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 10 November 2002 Wahyu A

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25 °C	11.06 WIB
SELESAI PEMANASAN	110 °C	11.20 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110 °C	11.25 WIB
SELESAI	102 °C	13.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	102 °C	11.35 WIB
SELESAI	343 °C	11.41 WIB

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	338 °C	343 °C
II	332 °C	340 °C
RATA-RATA	335 °C	341.5 °C

Yogyakarta, 10 November 2002



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



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

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

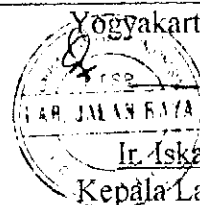
Contoh dari : AC 60/70 Pertamina Diperiksa Oleh :
Jenis contoh : - Innaka W.N
Diperiksa tgl. : 10 November 2002 Wahyu A

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

HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN (I) (0.1 mm)	CAWAN (II) (0.1 mm)	SKET HASIL PENGAMATAN	
1.	63	65	I	II
2.	62	64		
3.	67	66		
4.	64	67		
5.	61	63		

Yogyakarta, 10 November 2002



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



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

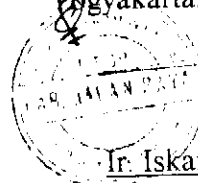
Pengirim contoh : Innaka W.N
Wahyu A
Jenis contoh aspal : AC 60/70
Untuk Pekerjaan : Tugas Akhir
Diterima Tgl. : 10 November 2002
Selesai Tgl. : 10 November 2002
Dikerjakan oleh : Innaka W.N
Wahyu A
Diperiksa oleh : Innaka W.N
Wahyu A

PEMERIKSAAN
DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDUE

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

DAKTILITAS pada 25°C 5 cm per menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan I	153.00 cm
Pengamatan II	156.00 cm
Rata-rata (I + II)/2	154.50 cm

Yogyakarta, 10 November 2002



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



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

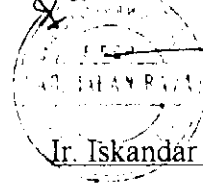
Contoh dari : AC 60/70 Pertamina
Jenis contoh : -
Pekerjaan : Tugas Akhir
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL4
(SOLUBILITY)

Pembukaan contoh	<u>DIPANASKAN</u>		Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu
	Mulai	Jam		
	Selesai	Jam		
<u>PEMERIKSAAN</u>				
1. Penimbangan	Mulai	Jam		
2. Pelarutan	Mulai	Jam	11.05 WIB	
3. Penyaringan	Mulai	Jam	11.46 WIB	
	Selesai	Jam	11.49 WIB	
4. Di Oven	Mulai	Jam	11.50 WIB	
5. Penimbangan	Selesai	Jam	11.53 WIB	

1. Berat botol Erlenmeyer kosong	= 73.95	gram
2. Berat erlenmeyer + aspal	= 75.95	gram
3. Berat aspal (2 - 1)	= 2.0	gram
4. Berat kertas saring bersih	= 0.63	gram
5. Berat kertas saring + endapan	= 0.635	gram
6. Berat endapannya saja (5 - 4)	= 0.005	gram
7. Persentase endapan	= 0.25	%
8. Bitumen yang larut (100% - 7)	= 99.75	%

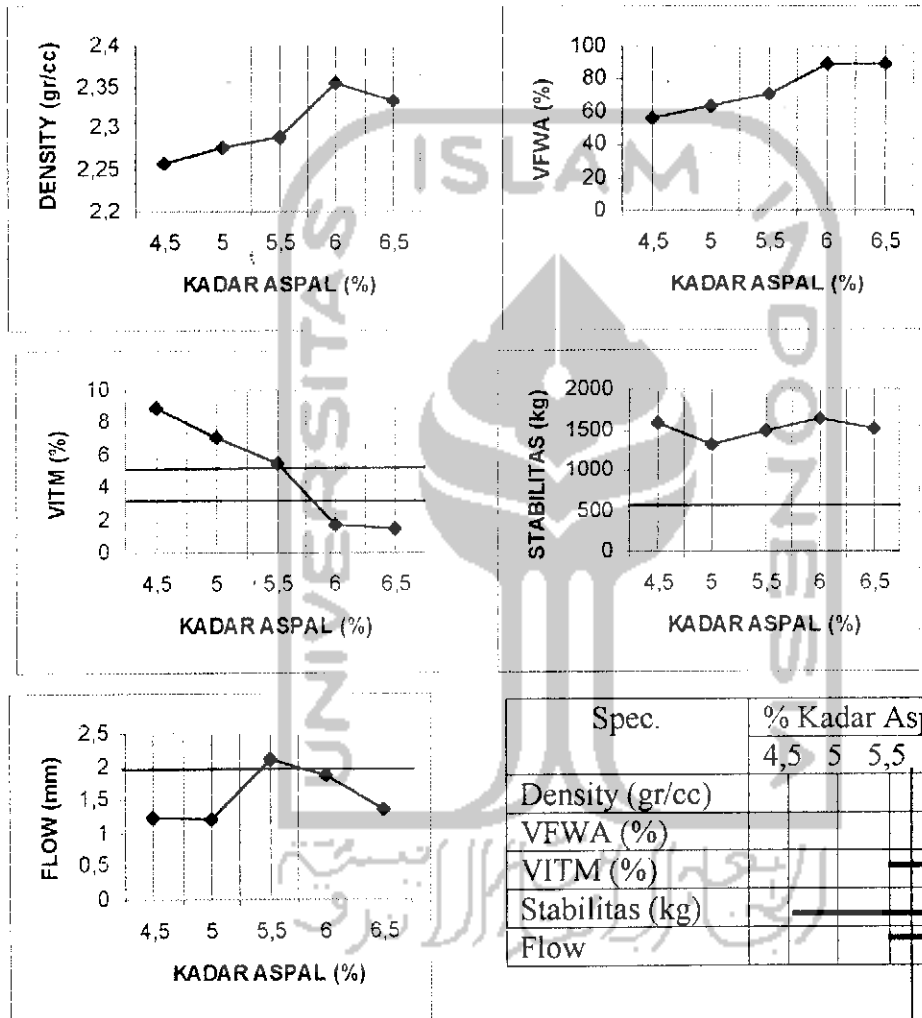
Yogyakarta, 6 November 2002



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



KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU PUTIH 6%



Kadar Aspal Desain 5,563 %

Diperiksa :

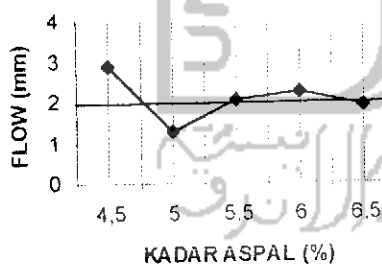
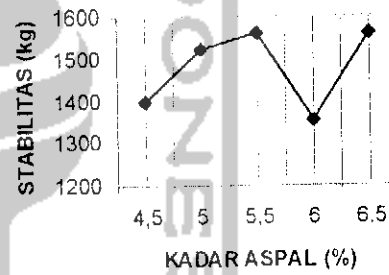
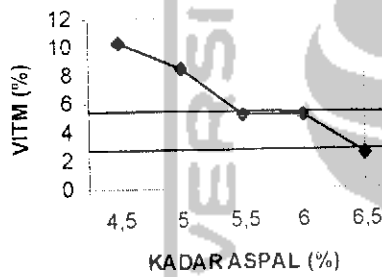
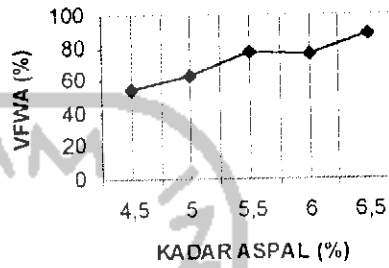
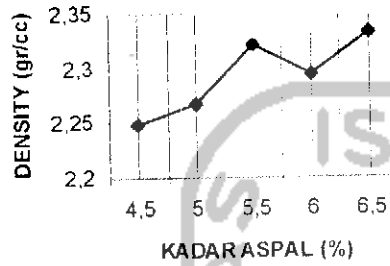


Ir. Iskandar S., MT



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU PUTIH 7%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow					

Kadar Aspal Desain 5,75 %

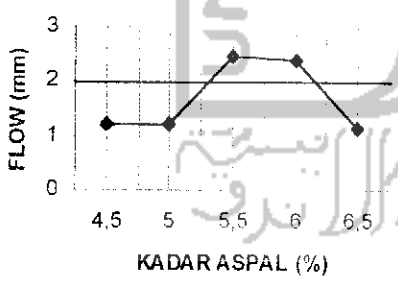
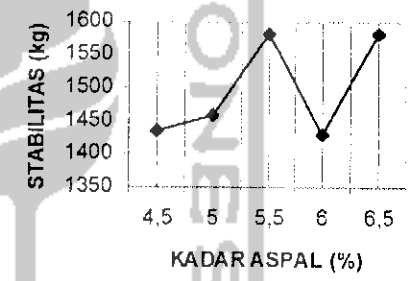
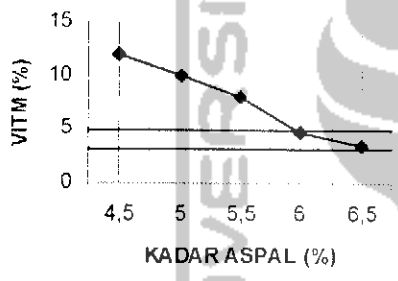
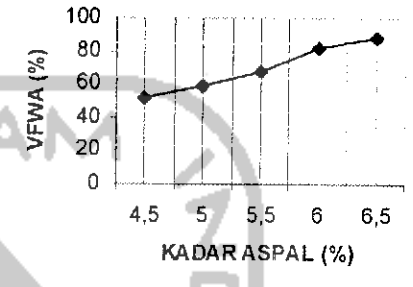
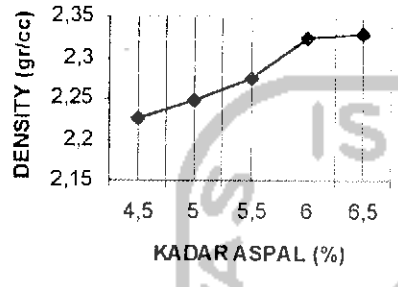
Diperiksa :



Ir. Iskandar S., MT



KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU PUTIH 8%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow					

Kadar Aspal Desain 6,062 %

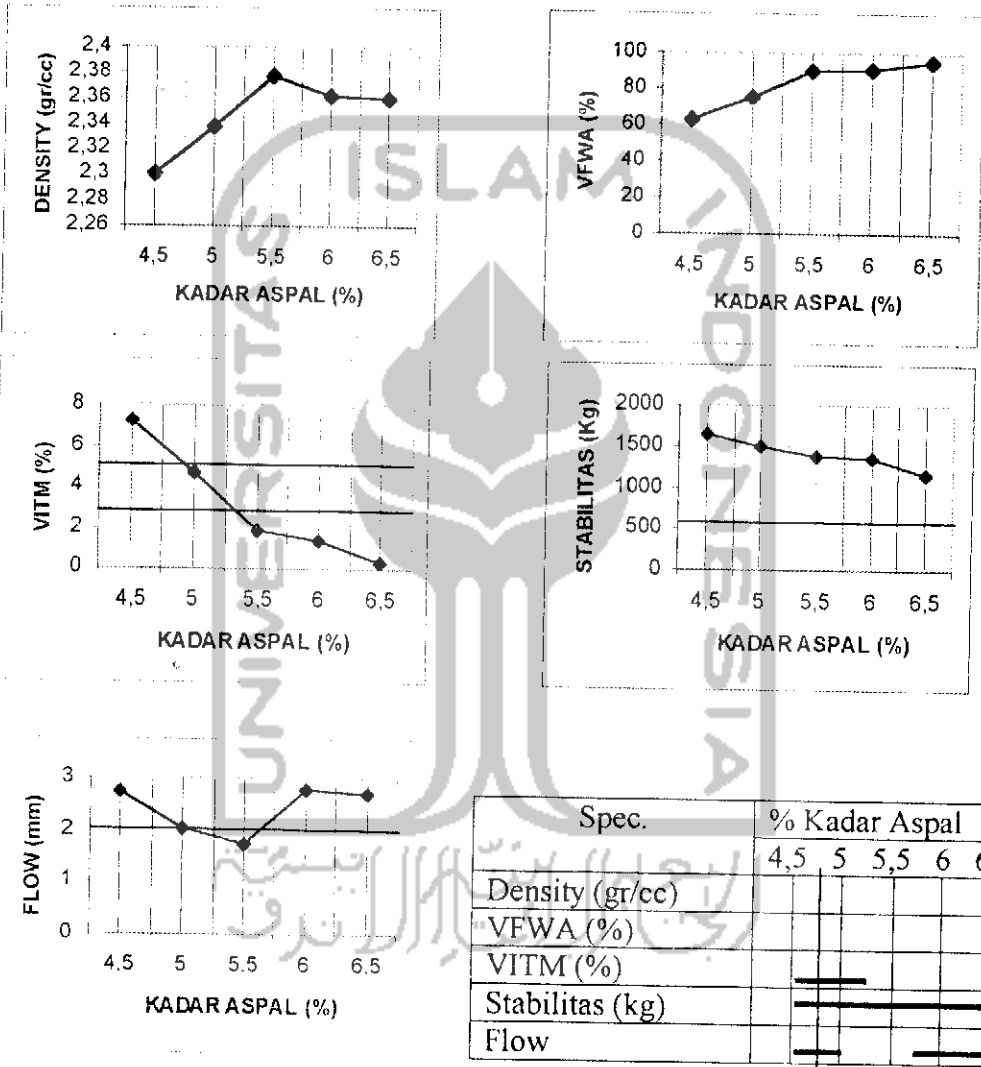
Diperiksa :

 Ir-Iskandar S., MT



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER DEBU BATU 6%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)					
VFA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow					

Kadar Aspal Desain 4,937 %

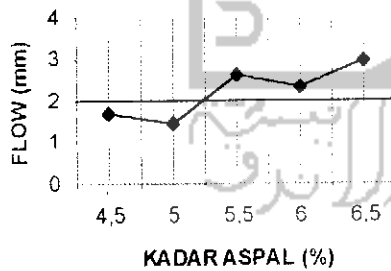
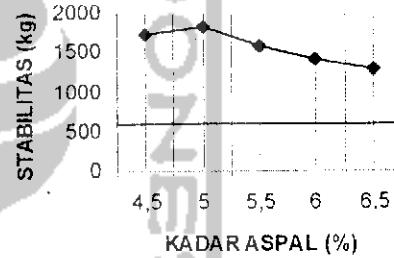
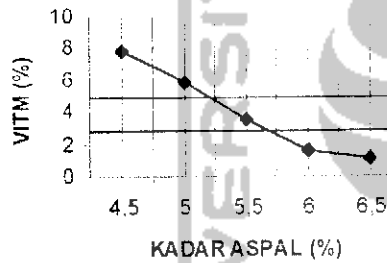
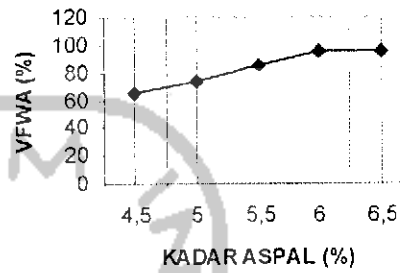
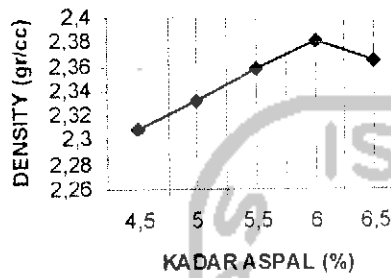
Diperiksa :

 Ir. Iskandar S., MT



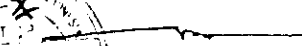
LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER DEBU BATU 7%



Spec.	% Kadar Aspal				
	4,5	5	5,5	6	6,5
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow					

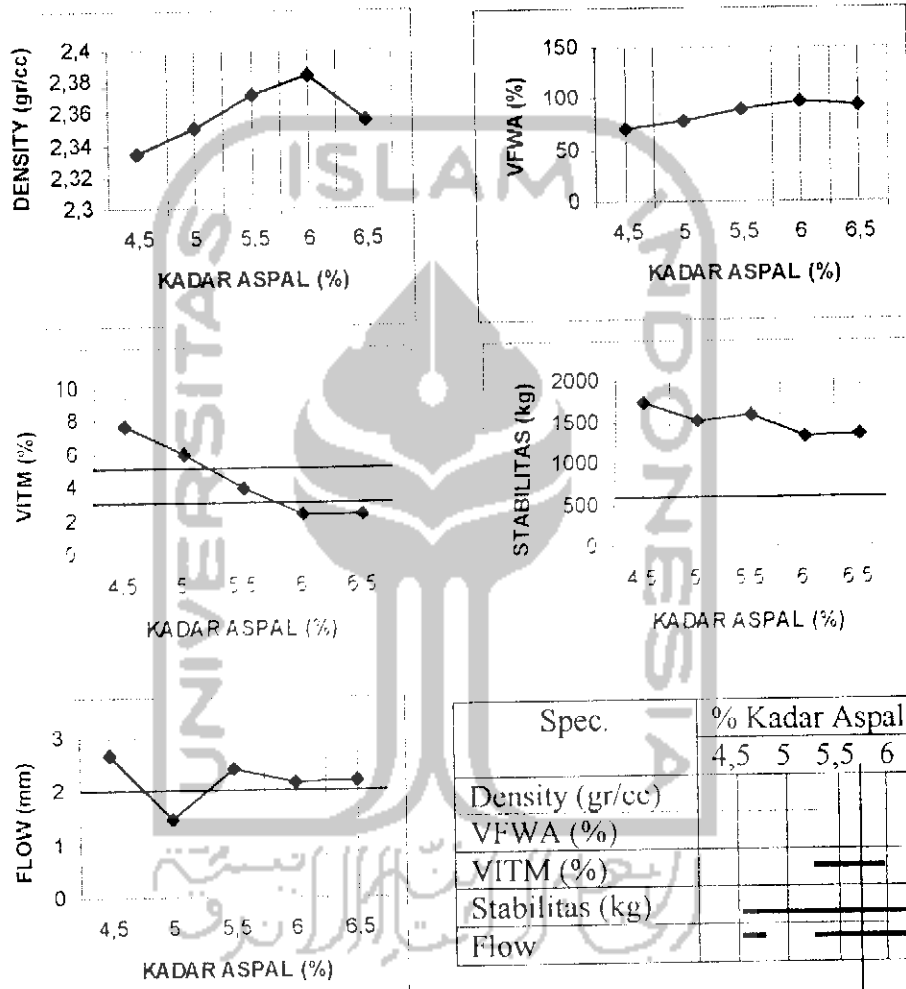
Kadar Aspal Desain 5,457%

Diperiksa :

 Ir. Iskandar S., MT



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER DEBU BATU 8%



Kadar Aspal Desain 5,562 %

Diperiksa :

Ir. Iskandar S., MT



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

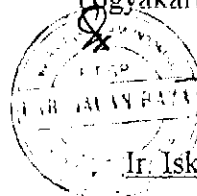
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,60	114,60	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,60	229,20	20	80	70	90
4,76	# 4	229,20	458,40	40	60	50	70
2,38	# 8	200,55	658,95	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	217,74	876,69	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	63,03	939,72	82	18	13	23
0,149	# 100	68,76	1008,48	88	12	8	16
0,074	# 200	68,76	1077,24	94	6	4	10
	pan	68,76	1146				
	total	1146,00					

Kadar aspal : **4,500%**
Kadar filler : **6%**
Berat aspal : **54** gram

debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

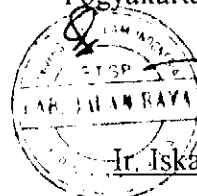
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,60	114,60	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,60	229,20	20	80	70	90
4,76	# 4	229,20	458,40	40	60	50	70
2,38	# 8	200,55	658,95	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	217,74	876,69	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	63,03	939,72	82	18	13	23
0,149	# 100	68,76	1008,48	88	12	8	16
0,074	# 200	57,30	1065,78	93	7	4	10
	pan	80,22	1146				
	total	1146,00					

Kadar aspal : **4,500%**
Kadar filler : **7%**
Berat aspal : **54** gram

debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

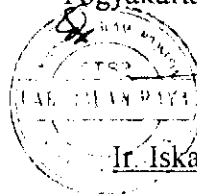
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,60	114,60	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,60	229,20	20	80	70	90
4,76	# 4	229,20	458,40	40	60	50	70
2,38	# 8	200,55	658,95	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	217,74	876,69	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	63,03	939,72	82	18	13	23
0,149	# 100	68,76	1008,48	88	12	8	16
0,074	# 200	45,84	1054,32	92	8	4	10
	pan	91,68	1146				
	total	1146,00					

Kadar aspal : **4,500%**
Kadar filler : **8%**
Berat aspal : **54** gram

Debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 5 Agustus 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

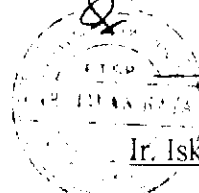
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,00	114,00	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,00	228,00	20	80	70	90
4,76	# 4	228,00	456,00	40	60	50	70
2,38	# 8	199,50	655,50	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	216,60	872,10	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,70	934,80	82	18	13	23
0,149	# 100	68,40	1003,20	88	12	8	16
0,074	# 200	68,40	1071,60	94	6	4	10
	pan	68,40	1140				
	total	1140,00					

Kadar aspal : 5,000%
Kadar filler : 6%
Berat aspal : 60 gram

Debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 6 November 2002

Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,00	114,00	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,00	228,00	20	80	70	90
4,76	# 4	228,00	456,00	40	60	50	70
2,38	# 8	199,50	655,50	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	216,60	872,10	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,70	934,80	82	18	13	23
0,149	# 100	68,40	1003,20	88	12	8	16
0,074	# 200	57,00	1060,20	93	7	4	10
	pan	79,80	1140				
	total	1140,00					

Kadar aspal

: 5,000%

Kadar filler

: 7%

Berat aspal

: 60 gram

Debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 6 November 2002

Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,00	114,00	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,00	228,00	20	80	70	90
4,76	# 4	228,00	456,00	40	60	50	70
2,38	# 8	199,50	655,50	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	216,60	872,10	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,70	934,80	82	18	13	23
0,149	# 100	68,40	1003,20	88	12	8	16
0,074	# 200	45,60	1048,80	92	8	4	10
	pan	91,20	1140				
	total	1140,00					

Kadar aspal : 5,000%

Kadar filler : 8% Debu batu

Berat aspal : 60 gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,40	113,40	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,40	226,80	20	80	70	90
4,76	# 4	226,80	453,60	40	60	50	70
2,38	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,37	929,88	82	18	13	23
0,149	# 100	68,04	997,92	88	12	8	16
0,074	# 200	68,04	1065,96	94	6	4	10
	pan	68,04	1134				
	total	1134,00					

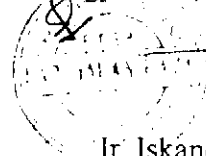
Kadar aspal : 5,500%

Kadar filler : 6% Debu batu

Berat aspal : 66 gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat :-
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

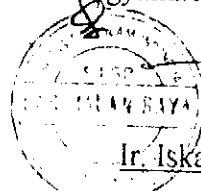
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,40	113,40	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,40	226,80	20	80	70	90
4,76	# 4	226,80	453,60	40	60	50	70
2,38	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,37	929,88	82	18	13	23
0,149	# 100	68,04	997,92	88	12	8	16
0,074	# 200	56,70	1054,62	93	7	4	10
	pan	79,38	1134				
	total	1134,00					

Kadar aspal : 5,500%
Kadar filler : 7%
Berat aspal : 66 gram

Debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 7 November 2002

Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,40	113,40	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,40	226,80	20	80	70	90
4,76	# 4	226,80	453,60	40	60	50	70
2,38	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,37	929,88	82	18	13	23
0,149	# 100	68,04	997,92	88	12	8	16
0,074	# 200	45,36	1043,28	92	8	4	10
	pan	90,72	1134				
	total	1134,00					

Kadar aspal : 5,500%

Kadar filler : 8% Debu batu

Berat aspal : 66 gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 7 November 2002

Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,80	112,80	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,80	225,60	20	80	70	90
4,76	# 4	225,60	451,20	40	60	50	70
2,38	# 8	197,40	648,60	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,04	924,96	82	18	13	23
0,149	# 100	67,68	992,64	88	12	8	16
0,074	# 200	67,68	1060,32	94	6	4	10
	pan	67,68	1128				
	total	1128,00					

Kadar aspal : 6,00%

Kadar filler : 6% Debu batu

Berat aspal : 72 gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,80	112,80	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,80	225,60	20	80	70	90
4,76	# 4	225,60	451,20	40	60	50	70
2,38	# 8	197,40	648,60	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,04	924,96	82	18	13	23
0,149	# 100	67,68	992,64	88	12	8	16
0,074	# 200	56,40	1049,04	93	7	4	10
	pan	78,96	1128				
	total	1128,00					

Kadar aspal : 6,000%
Kadar filler : 7%
Berat aspal : 72 gram

Debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

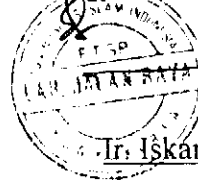
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,80	112,80	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,80	225,60	20	80	70	90
4,76	# 4	225,60	451,20	40	60	50	70
2,38	# 8	197,40	648,60	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,04	924,96	82	18	13	23
0,149	# 100	67,68	992,64	88	12	8	16
0,074	# 200	45,12	1037,76	92	8	4	10
	pan	90,24	1128				
	total	1128,00					

Kadar aspal : **6,000%**
Kadar filler : **8%**
Berat aspal : **72** gram

Debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

lokasi : Celereang, Kulon Progo

jenis pekerjaan : Tugas Akhir

jenis agregat : -

tanggal pengumpulan : 7 November 2002

tanggal pengujian : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,20	112,20	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,20	224,40	20	80	70	90
4,76	# 4	224,40	448,80	40	60	50	70
2,38	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	61,71	920,04	82	18	13	23
0,149	# 100	67,32	987,36	88	12	8	16
0,074	# 200	67,32	1054,68	94	6	4	10
	pan	67,32	1122				
	total	1122,00					

jumlah agregat kasar : 6,500%

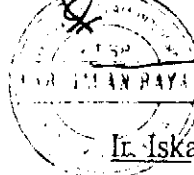
jumlah agregat halus : 6%

jumlah total : 78 gram

diuji oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereang, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 7 November 2002

Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,20	112,20	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,20	224,40	20	80	70	90
4,76	# 4	224,40	448,80	40	60	50	70
2,38	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	61,71	920,04	82	18	13	23
0,149	# 100	67,32	987,36	88	12	8	16
0,074	# 200	56,10	1043,46	93	7	4	10
	pan	78,54	1122				
	total	1122,00					

Kadar aspal

: 6,500%

Kadar filler

: 7% Debu batu

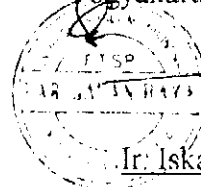
Berat aspal

: 78 gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Dontoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

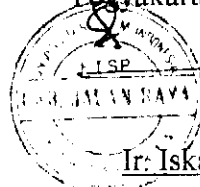
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,20	112,20	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,20	224,40	20	80	70	90
4,76	# 4	224,40	448,80	40	60	50	70
2,38	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	61,71	920,04	82	18	13	23
0,149	# 100	67,32	987,36	88	12	8	16
0,074	# 200	44,88	1032,24	92	8	4	10
	pan	89,76	1122				
	total	1122,00					

Kadar aspal : 6,500%
Kadar filler : 8%
Berat aspal : 78 gram

Debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir: Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

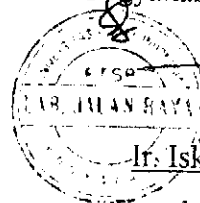
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,60	114,60	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,60	229,20	20	80	70	90
4,76	# 4	229,20	458,40	40	60	50	70
2,38	# 8	200,55	658,95	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	217,74	876,69	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	63,03	939,72	82	18	13	23
0,149	# 100	68,76	1008,48	88	12	8	16
0,074	# 200	68,76	1077,24	94	6	4	10
	pan	68,76	1146				
	total	1146,00					

Kadar aspal : 4,500%
Kadar filler : 6%
Berat aspal : 54 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

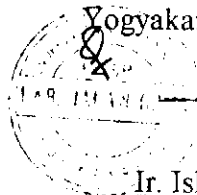
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,60	114,60	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,60	229,20	20	80	70	90
4,76	# 4	229,20	458,40	40	60	50	70
2,38	# 8	200,55	658,95	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	217,74	876,69	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	63,03	939,72	82	18	13	23
0,149	# 100	68,76	1008,48	88	12	8	16
0,074	# 200	57,30	1065,78	93	7	4	10
	pan	80,22	1146				
	total	1146,00					

Kadar aspal : 4,500%
Kadar filler : 7%
Berat aspal : 54 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereeng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

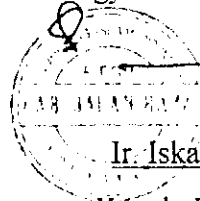
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,60	114,60	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,60	229,20	20	80	70	90
4,76	# 4	229,20	458,40	40	60	50	70
2,38	# 8	200,55	658,95	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	217,74	876,69	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	63,03	939,72	82	18	13	23
0,149	# 100	68,76	1008,48	88	12	8	16
0,074	# 200	45,84	1054,32	92	8	4	10
	pan	91,68	1146				
	total	1146,00					

Kadar aspal : **4,500%**
Kadar filler : **8%**
Berat aspal : **54** gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

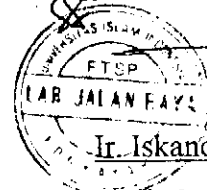
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,00	114,00	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,00	228,00	20	80	70	90
4,76	# 4	228,00	456,00	40	60	50	70
2,38	# 8	199,50	655,50	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	216,60	872,10	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,70	934,80	82	18	13	23
0,149	# 100	68,40	1003,20	88	12	8	16
0,074	# 200	68,40	1071,60	94	6	4	10
	pan	68,40	1140				
	total	1140,00					

Kadar aspal : 5,000%
Kadar filler : 6%
Berat aspal : 60 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,00	114,00	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,00	228,00	20	80	70	90
4,76	# 4	228,00	456,00	40	60	50	70
2,38	# 8	199,50	655,50	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	216,60	872,10	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,70	934,80	82	18	13	23
0,149	# 100	68,40	1003,20	88	12	8	16
0,074	# 200	57,00	1060,20	93	7	4	10
	pan	79,80	1140				
	total	1140,00					

Kadar aspal : 5,000%
Kadar filler : 7%
Berat aspal : 60 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 6 November 2002
Selesai Tgl. : 6 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

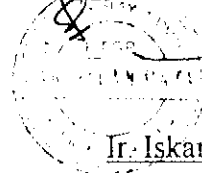
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,00	114,00	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,00	228,00	20	80	70	90
4,76	# 4	228,00	456,00	40	60	50	70
2,38	# 8	199,50	655,50	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	216,60	872,10	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,70	934,80	82	18	13	23
0,149	# 100	68,40	1003,20	88	12	8	16
0,074	# 200	45,60	1048,80	92	8	4	10
	pan	91,20	1140				
	total	1140,00					

Kadar aspal : 5,000%
Kadar filler : 8%
Berat aspal : 60 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 6 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 7 November 2002

Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,40	113,40	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,40	226,80	20	80	70	90
4,76	# 4	226,80	453,60	40	60	50	70
2,38	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,37	929,88	82	18	13	23
0,149	# 100	68,04	997,92	88	12	8	16
0,074	# 200	68,04	1065,96	94	6	4	10
	pan	68,04	1134				
	total	1134,00					

Kadar aspal

: 5,500%

Kadar filler

: 6%

Berat aspal

: 66 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 7 November 2002

Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,40	113,40	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,40	226,80	20	80	70	90
4,76	# 4	226,80	453,60	40	60	50	70
2,38	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,37	929,88	82	18	13	23
0,149	# 100	68,04	997,92	88	12	8	16
0,074	# 200	56,70	1054,62	93	7	4	10
	pan	79,38	1134				
	total	1134,00					

Kadar aspal : **5,500%**

Kadar filler : **7%** batu putih

Berat aspal : **66** gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

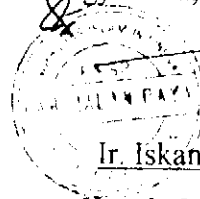
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,40	113,40	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,40	226,80	20	80	70	90
4,76	# 4	226,80	453,60	40	60	50	70
2,38	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,37	929,88	82	18	13	23
0,149	# 100	68,04	997,92	88	12	8	16
0,074	# 200	45,36	1043,28	92	8	4	10
	pan	90,72	1134				
	total	1134,00					

Kadar aspal : 5,500%
Kadar filler : 8%
Berat aspal : 66 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereang, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

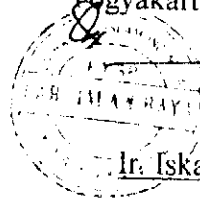
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,80	112,80	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,80	225,60	20	80	70	90
4,76	# 4	225,60	451,20	40	60	50	70
2,38	# 8	197,40	648,60	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,04	924,96	82	18	13	23
0,149	# 100	67,68	992,64	88	12	8	16
0,074	# 200	67,68	1060,32	94	6	4	10
	pan	67,68	1128				
	total	1128,00					

Kadar aspal : 6,000%
Kadar filler : 6%
Berat aspal : 72 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

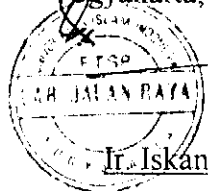
Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,80	112,80	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,80	225,60	20	80	70	90
4,76	# 4	225,60	451,20	40	60	50	70
2,38	# 8	197,40	648,60	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,04	924,96	82	18	13	23
0,149	# 100	67,68	992,64	88	12	8	16
0,074	# 200	56,40	1049,04	93	7	4	10
	pan	78,96	1128				
	total	1128,00					

Kadar aspal : 6,000%
Kadar filler : 7% batu putih
Berat aspal : 72 gram
Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT
Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

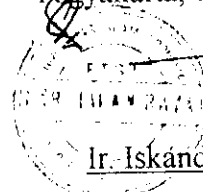
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,80	112,80	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,80	225,60	20	80	70	90
4,76	# 4	225,60	451,20	40	60	50	70
2,38	# 8	197,40	648,60	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,04	924,96	82	18	13	23
0,149	# 100	67,68	992,64	88	12	8	16
0,074	# 200	45,12	1037,76	92	8	4	10
	pan	90,24	1128				
	total	1128,00					

Kadar aspal : 6,000%
Kadar filler : 8%
Berat aspal : 72 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

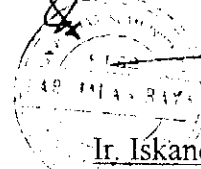
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,20	112,20	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,20	224,40	20	80	70	90
4,76	# 4	224,40	448,80	40	60	50	70
2,38	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	61,71	920,04	82	18	13	23
0,149	# 100	67,32	987,36	88	12	8	16
0,074	# 200	67,32	1054,68	94	6	4	10
	pan	67,32	1122				
	total	1122,00					

Kadar aspal : 6,500%
Kadar filler : 6%
Berat aspal : 78 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 7 November 2002
Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,20	112,20	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,20	224,40	20	80	70	90
4,76	# 4	224,40	448,80	40	60	50	70
2,38	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	61,71	920,04	82	18	13	23
0,149	# 100	67,32	987,36	88	12	8	16
0,074	# 200	56,10	1043,46	93	7	4	10
	pan	78,54	1122				
	total	1122,00					

Kadar aspal : 6,500%
Kadar filler : 7%
Berat aspal : 78 gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat :-

Diterima Tgl. : 7 November 2002

Selesai Tgl. : 7 November 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS-

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,20	112,20	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,20	224,40	20	80	70	90
4,76	# 4	224,40	448,80	40	60	50	70
2,38	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	61,71	920,04	82	18	13	23
0,149	# 100	67,32	987,36	88	12	8	16
0,074	# 200	44,88	1032,24	92	8	4	10
	pan	89,76	1122				
	total	1122,00					

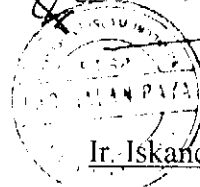
Kadar aspal : 6,500%

Kadar filler : 8% batu putih

Berat aspal : 78 gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 7 November 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 28 Desember 2002
Selesai Tgl. : 28 Desember 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

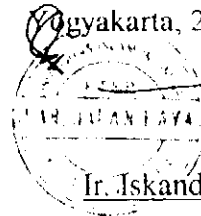
NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	114,08	114,08	10	90	80	100
9,52	3/8"	114,08	228,15	20	80	70	90
4,76	# 4	228,15	456,30	40	60	50	70
2,38	# 8	199,63	655,93	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	216,74	872,68	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,74	935,42	82	18	13	23
0,149	# 100	68,45	1003,87	88	12	8	16
0,074	# 200	68,45	1072,31	94	6	4	10
	pan	68,45	1140,76				
	total	1140,76					

Kadar aspal : 4,937%
Kadar filler : 6%
Berat aspal : 59,244 gram

debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 28 Desember 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 28 Desember 2002
Selesai Tgl. : 28 Desember 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,48	113,48	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,48	226,95	20	80	70	90
4,76	# 4	226,95	453,90	40	60	50	70
2,38	# 8	198,58	652,48	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,60	868,09	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,41	930,50	82	18	13	23
0,149	# 100	68,09	998,59	88	12	8	16
0,074	# 200	56,74	1055,32	93	7	4	10
	pan	79,43	1134,76				
	total	1134,76					

Kadar aspal : 5,437%
Kadar filler : 7%
Berat aspal : 65,244 gram

debu batu

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 28 Desember 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 28 Desember 2002

Selesai Tgl. : 28 Desember 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,33	113,33	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,33	226,65	20	80	70	90
4,76	# 4	226,65	453,30	40	60	50	70
2,38	# 8	198,32	651,62	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,32	866,94	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,33	929,27	82	18	13	23
0,149	# 100	68,00	997,27	88	12	8	16
0,074	# 200	45,33	1042,60	92	8	4	10
	pan	90,66	1133,256				
	total	1133,26					

Kadar aspal : **5,562%**

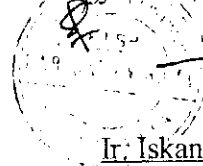
Kadar filler : **8%** debu batu

Berat aspal : **66,744** gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 28 Desember 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 28 Desember 2002

Selesai Tgl. : 28 Desember 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,32	113,32	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,32	226,65	20	80	70	90
4,76	# 4	226,65	453,30	40	60	50	70
2,38	# 8	198,32	651,62	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	215,32	866,93	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,33	929,26	82	18	13	23
0,149	# 100	67,99	997,25	88	12	8	16
0,074	# 200	67,99	1065,25	94	6	4	10
	pan	67,99	1133,244				
	total	1133,24					

Kadar aspal

: 5,563%

Kadar filler

: 6% batu putih

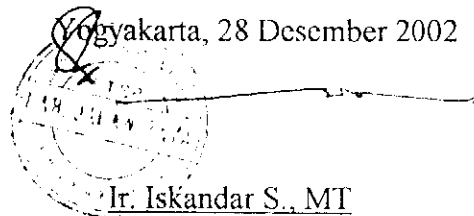
Berat aspal

: 66,756 gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N

Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 28 Desember 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : -
Diterima Tgl. : 28 Desember 2002
Selesai Tgl. : 28 Desember 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	113,10	113,10	10	90	80	100
9,52	3/8"	113,10	226,20	20	80	70	90
4,76	# 4	226,20	452,40	40	60	50	70
2,38	# 8	197,93	650,33	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,89	865,22	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,21	927,42	82	18	13	23
0,149	# 100	67,86	995,28	88	12	8	16
0,074	# 200	56,55	1051,83	93	7	4	10
	pan	79,17	1131				
	total	1131,00					

Kadar aspal : **5,750%**
Kadar filler : **7%**
Berat aspal : **69** gram

batu putih

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 28 Desember 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Agregat : -

Diterima Tgl. : 28 Desember 2002

Selesai Tgl. : 28 Desember 2002

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	jumlah	tertahan	lolos	min	max
19,1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12,7	1/2"	112,72	112,72	10	90	80	100
9,52	3/8"	112,72	225,45	20	80	70	90
4,76	# 4	225,45	450,90	40	60	50	70
2,38	# 8	197,27	648,17	57,5	42,5	35	50
0,59	# 30	214,18	862,34	76,5	23,5	18	29
0,279	# 50	62,00	924,34	82	18	13	23
0,149	# 100	67,63	991,97	88	12	8	16
0,074	# 200	45,09	1037,06	92	8	4	10
	pan	90,18	1127,244				
	total.	1127,24					

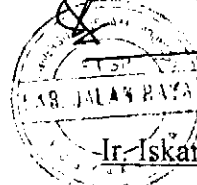
Kadar aspal : **6,063%**

Kadar filler : **8%** batu putih

Berat aspal : **72,756** gram

Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu N
Wahyu Andriawan

Yogyakarta, 28 Desember 2002



Ir. Iskandar S., MT

Kepala Lab. Jalan raya



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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Innaka Winahyu Nasution
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Batu Putih
 Tanggal : 21 Desember 2002

Dikerjakan Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
4.5 : 6 P1	66,58	4,7120419	4,5	1188	1183,5	651	532,5	2,2309859	2,4803169	9,5979318	81,63186	8,7702081	18,36814	52,25315	10,052384	530	1815,25	1621,0183	1,8	900,56569
6 P2	64,6	4,7120419	4,5	1181	1188	668	520	2,2711538	2,4803169	9,7707383	83,101606	7,1276554	16,898394	57,820515	8,4329162	490	1678,25	1584,268	0,9	1760,2978
6 P3	63,68	4,7120419	4,5	1171	1180	665	515	2,2737864	2,4803169	9,7820639	83,197932	7,0200043	16,802068	58,219404	8,3267781	460	1575,5	1553,443	1	1553,443
4.5 : 7 P1	64,95	4,7120419	4,5	1180	1183,83	661,33	522,5	2,2586421	2,4803169	9,7169113	82,643799	7,6392893	17,356201	56,09769	8,9373594	493,33	1689,67	1586,2431	1,233	1404,7688
7 P2	64,67	4,7120419	4,5	1209	1205	663	542	2,2306273	2,5041138	9,596389	81,618739	8,7848724	18,381261	52,207456	10,921489	480	1644	1420,416	3	473,472
7 P3	65,67	4,7120419	4,5	1176	1184	661	523	2,248366	2,5041138	9,6735629	82,275115	8,0513222	17,724885	54,576167	10,205121	450	1541,25	1451,8575	2,8	518,52054
66,14	4,7120419	4,5	1187	1196	672	524	2,2622672	2,5041138	9,7454133	82,886213	7,368374	17,113787	56,944808	9,5381701	420	1438,5	1317,666	2,8	470,595	
1190,67	1195	1185	1183	1180	641	539	2,1948052	2,5283718	9,6717884	82,260022	8,0681895	17,739978	54,576144	10,221593	450	1541,25	1396,6465	2,867	487,52918	
4.5 : 8 P1	67,11	4,7120419	4,5	1183	1180	641	539	2,1948052	2,5283718	9,4422786	80,308006	10,249715	19,691994	47,949835	13,192941	570	1952,25	1721,8845	1,45	1187,5066
8 P2	65,76	4,7120419	4,5	1177	1185	655	530	2,2207547	2,5283718	9,5839161	81,2575	9,1885837	18,7425	50,974609	12,166607	350	1198,75	1095,6375	0,7	1565,225
8 P3	65,43	4,7120419	4,5	1176	1183	663	520	2,2615385	2,5283718	9,729372	82,749779	7,5208491	17,250221	56,401434	10,553563	470	1609,75	1484,1895	1,5	989,45967
66,1	4,7120419	4,5	1178,67	1182,67	653	529,67	2,2256995	2,5283718	9,5751889	81,438478	8,9863827	18,561572	51,775293	11,9710327	463,33	1586,92	1433,9105	1,217	1247,3971	
5 : 6 P1	66,56	5,2631579	5	1177,5	1180	658	522	2,2557471	2,4512543	10,78273	82,105738	7,111316	17,894262	60,258033	7,9758026	370	1267,25	1131,6343	1,3	870,50327
6 P2	64,22	5,2631579	5	1178	1186	670	516	2,2829457	2,4512543	10,912743	83,095726	5,9915314	16,904274	64,556115	6,8662233	390	1335,75	1274,3055	0,85	1499,1829
6 P3	64,57	5,2631579	5	1181	1189	674	515	2,2922039	2,4512543	10,961778	83,469107	5,5691155	16,530893	66,310861	6,4477377	470	1609,75	1519,604	1,5	1013,0693
65,12	5,2631579	5	1178,83	1185	667,33	517,67	2,272989	2,4512543	10,88575	82,89019	6,2240595	17,10981	63,708336	7,0965878	410	1404,25	1308,5213	1,217	1127,5852	
5 : 7 P1	67,08	5,2631579	5	1182	1188	653	535	2,2093458	2,4744942	10,560926	80,416801	9,0222727	19,583199	53,928504	10,715258	480	1644	1448,364	1,8	804,64667
7 P2	64,13	5,2631579	5	1176	1182	668,5	513,5	2,2901655	2,4744942	10,947254	83,358515	5,6942305	16,641485	65,782917	7,4491467	490	1678,25	1604,407	0,6	2674,0117
7 P3	64,8	5,2631579	5	1177	1181	670	511	2,3033268	2,4744942	11,010166	83,837566	5,1522677	16,162434	68,121957	6,9172691	470	1609,75	1509,9455	1,4	1078,5325
65,34	5,2631579	5	1178,33	1183,67	663,83	519,83	2,2676127	2,4744942	10,839449	82,537627	6,6229337	17,462373	62,611126	8,3605579	480	1644	1520,9055	1,27	1519,0636	

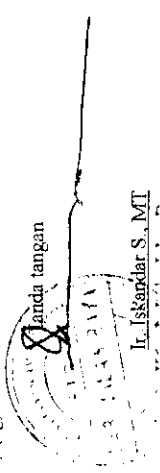
t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadanan SSD (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = BJ. Maksimum (teoritis)
 (100 - ((% aggr/BJ aggr) - (% aspal/BJ aspal)))
 I = b x g / BJ aspal

j = (100-b) g/BJ aggr
 k = (100-I-j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x I/I) rongga yang terisi aspal (VFVA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x e/h) (%)

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profil ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1,046





LABORATORIUM JALAN RAYA FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kalitirang Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengantar sample : Imaka Winahyu Nasution
 Widyaiswara : Wahyu Andriawan
 Jenis campuran : Beton Aspal *Hot Mix* (HMA)
 Tanggal : 23 Desember 2002

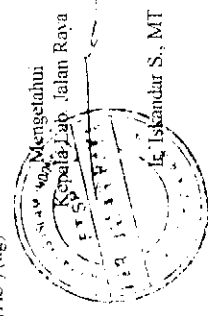
Dikerjakan Oleh : Imaka Winahyu Nasution
 Widyaiswara : Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Imaka Winahyu Nasution
 Widyaiswara : Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Kode Sampel	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
5.8 P1	67.44	5.3763441	5	1165	1170	639.5	530.5	2.1960415	2.498179	10.40733	79.932544	9.5701259	20.067456	32.310219	12.094311	460	1575.5	1380.138	1.1	1254.6709
8 P2	65.3	5.3763441	5	1172	1177	659	518	2.2625485	2.498179	10.816524	82.353289	6.8314705	17.646711	61.28757	9.4321007	470	1609.75	1489.0188	0.45	3308.9306
8 P3	64.93	5.3763441	5	1178	1183.5	668	515.5	2.285116	2.498179	10.923327	83.176323	5.9003496	16.823677	64.928299	8.5269703	470	1609.75	1505.1163	2.1	716.72202
5.5.6 P1	65.89	5.3763441	5	1171.67	1176.83	655.5	521.33	2.2479166	2.498179	10.745299	81.820719	7.433982	18.179281	59.508696	10.017794	466.67	1598.33	1458.091	1.2167	1760.1078
6 P2	65.8	5.9459459	5.5	1174	1180	673	507	2.3155819	2.422865	12.175622	83.840033	3.9843458	16.159967	75.344345	4.4279438	580	1986.5	1807.715	1.8	1004.2861
6 P3	65.47	5.9459459	5.5	1158	1163	652	511	2.2661448	2.422865	11.915075	82.050071	6.0342557	17.949929	66.382855	6.4683811	460	1575.5	1438.4315	2.2	653.8325
5.5.7 P1	64.49	5.9459459	5.5	1170	1175	663	512	2.2851563	2.422865	12.01504	82.758416	2.5459441	17.261584	69.609138	5.6837135	590	1335.75	1232.8973	2.3	536.04228
7 P2	64.87	5.9459459	5.5	1167.33	1172.67	662.67	510	2.288961	2.422865	12.035646	82.876173	5.0881812	17.123827	70.445446	5.5266795	476.67	1632.583	1493.0146	2.1	731.38696
7 P3	65.13	5.9459459	5.5	1180	1186	677.67	508.33	2.3214362	2.4455672	12.300417	84.699566	2.9989867	15.300434	80.392799	4.344243	590	2020.75	1909.6088	2	954.80438
5.5.8 P1	65.45	5.9782609	5.5	1176.5	1185	674	511	2.3023485	2.4680989	12.106038	83.360888	4.3330739	16.639112	72.756516	6.7383884	570	1952.25	1799.9745	3.75	479.9932
8 P2	65.78	5.9782609	5.5	1169	1170	653	517	2.2611219	2.4680989	11.889264	81.868205	6.2425308	18.131795	65.571358	8.4083563	470	1669.75	1469.7018	1.5	979.80117
8 P3	65.73	5.9782609	5.5	1173	1179	660	519	2.2601156	2.4680989	11.883973	81.831772	6.2842549	18.168228	65.410744	8.4491166	480	1644	1481.244	2.1	705.35429
6.0 P1	65.41	6.5217391	6	1187	1194	692	502	2.3645418	2.3951256	13.563337	85.139744	1.2769184	14.840256	91.395577	1.2769184	550	1883.75	1736.8175	2.5	694.727
6 P2	64.68	6.5217391	6	1180	1185	681	504	2.3412698	2.3951256	13.429846	84.321596	2.2485581	15.678404	85.658247	2.2485581	490	1678.25	1579.2333	1.6	987.02078
6 P3	62.1	6.5217391	6	1179	1184	683	501	2.3532934	2.3951256	13.498815	84.754629	1.7465563	15.245371	88.543694	1.7465563	460	1573.5	1583.3775	1.5	1055.585
64.06	6.5217391			1182	1187.67	685.33	502.33	2.353035	2.3951256	13.497333	84.745323	1.7573443	15.254677	88.532506	1.7573443	500	1712.5	1633.1428	1.867	912.44426

t = tebal benda uji (mm)
 u = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum ditendatkan (gram) ; $c = (100-b) \cdot g/BI$ aggr
 d = berat dalam keadaan SSD (gram) ; $k = (100-l) \cdot \text{jumlah kandungan rongga } (\%)$
 e = berat th dalam air (gram) ; $l = (100-j) \cdot \text{rongga terhadap agregat } (\%)$
 f = Vol (isi) ; $d = e$
 g = berat isi sample ; e/l (gr/cc)
 h = BI Maksimum teoritis
 i = $(100/(100-u)) \cdot \text{aggr}/BI$ aggr ; $u = \% \text{ aspal}(BI)$
 j = $b \cdot X \cdot g / BI$ aspal
 k = $u \cdot \text{penembusan}$; $160^\circ C$
 l = $u \cdot \text{Suha pemadatan}$; $140^\circ C$
 m = $(100 \cdot X / I) \cdot \text{rongga yang terisi aspal} (VTWA)$; $60^\circ C$
 n = $\text{rongga yang terisi campuran} (100 - (100 \cdot n / g)) (\%)$; 1.046
 o = BI aspal ; 2.61
 p = $o \cdot X$ kalibrasi probing ring
 q = $p \cdot X$ koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)
 r = FLOW (kelulusan plastis) (mm)
 s = $u \cdot \text{Suha pemadatan}$; $160^\circ C$
 t = $u \cdot \text{Suha pemadatan}$; $140^\circ C$
 u = $u \cdot \text{Suha waterbath}$; $60^\circ C$
 v = BI aspal ; 1.046
 w = BI agregat ; 2.61

Yogyakarta, 23 Desember 2002
 Peneliti :
 1. Imaka W.N
 2. Wahyu A





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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengambilan sample : Inaika Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Wahyu Andriawan
 Beton Aspal / Filter Batu Putih
 Tanggal : 26 Desember 2002

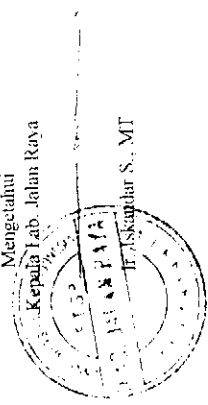
Dibuatkan Oleh : Inaika Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Inaika Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Kode Sampel	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
6. 7 P1	65.57	6.2827225	6	1178	1184	675	509	2.3143418	2.4173086	13.275383	83.351775	3.3728412	16.648225	79.740535	4.2595622	460	1575.5	1446.509	3.1	406.55129
7 P2	65.8	6.2827225	6	1168	1175	662	513	2.2768031	2.4173086	13.960056	81.999806	4.9401381	18.000194	72.555085	5.8124764	570	1267.25	1155.732	1.9	608.28
7 P3	63	6.2827225	6	1150	1157	655	502	2.2908367	2.4173086	13.440584	82.505228	4.3542175	17.494772	75.111322	5.2319326	450	1541.25	1461.105	1.8	811.725
6. 8 P1	64.79	6.2827225	6	1165.33	1172	664	508	2.2939939	2.4173086	13.458665	82.618936	4.2229989	17.381064	75.802314	5.1013238	426.67	1461.33	1354.382	2.26	628.8521
8 P2	64.63	6.2827225	6	1190	1196	683	513	2.3196881	2.4399063	13.30605	83.544323	3.149627	16.455677	80.859937	4.9271657	380	1301.5	1258.5505	3.15	399.53984
8 P3	64.7	6.2827225	6	1181	1189	676	513	2.3021442	2.4399063	13.205416	82.912475	3.8821088	17.087525	77.281035	5.646204	460	1575.5	1572.349	1	1572.349
6.5. 6 P1	63.59	6.8062827	6.5	1172	1178	678	500	2.3239441	2.4399063	13.330463	83.697604	2.9719323	16.302396	81.959377	4.7527324	430	1472.75	1428.0994	2.38	818.78503
6.5. 6 P2	62.7	6.8062827	6.5	1173	1179	675	504	2.3273381	2.3680143	14.565966	83.970881	1.4631532	16.029119	90.871905	1.014111	460	1575.5	1564.4715	1.6	977.79469
6.5. 6 P3	63.22	6.8062827	6.5	1174	1180	676	504	2.3293651	2.3680143	14.475022	83.446603	2.0783746	16.553397	87.44422	1.6321361	420	1438.5	1448.5695	1.25	1158.8536
6.5. 7 P1	64.3	6.8062827	6.5	1169	1179	678	500	2.333582	2.3680143	14.501227	83.59767	1.9011036	16.40233	88.43757	1.4540573	413.335	1518.41	1524.262	1.37	1128.1488
7 P2	63.42	6.8421053	6.5	1173	1179	678	499	2.3217478	2.3896956	14.427687	83.173723	2.3985905	16.826277	85.744972	2.8433697	570	1952.25	1858.542	2.1	885.02
7 P3	62.9	6.8421053	6.5	1173	1177	678	499	2.3507014	2.3896956	14.607609	84.210951	1.1814403	15.789049	92.517344	1.6317662	440	1507	1510.014	1.65	915.16
6.5. 8 P1	62.79	6.8421053	6.5	1169	1175	679.5	495.5	2.332631	2.3896956	14.450655	83.306128	2.2432175	16.693872	86.562629	2.6887048	380	1301.5	1321.0225	2	660.51125
8 P2	64.08	6.8421053	6.5	1175	1182	674	508	2.3129921	2.4117777	14.495317	83.5636	1.9410827	16.4364	88.274982	2.3879469	463.33	1586.91	1563.1928	1.91	820.23042
8 P3	63.34	6.8421053	6.5	1172	1178	671	507	2.3116371	2.4117777	14.660626	84.516588	0.8227857	15.485412	94.686018	2.1786668	580	1986.5	2022.257	0.5	3044.314
6.5. 8 P3	63.34	6.8421053	6.5	1172	1178	671	507	2.3116371	2.4117777	14.373278	83.860063	2.7666592	17.159937	83.858405	4.095965	390	1335.75	1278.3128	1.6	798.9547
6.5. 8 P3	63.34	6.8421053	6.5	1172	1178	671	507	2.3116371	2.4117777	14.364858	82.81152	2.8236225	17.18848	83.572588	4.1521495	420	1438.5	1414.254	1.3	1110.9646
6.5. 8 P3	63.34	6.8421053	6.5	1172	1178	671	507	2.3116371	2.4117777	14.466254	83.688325	2.1376891	16.311675	87.372337	3.4755938	485	1586.916	1581.6079	1.13	1984.808

l = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum dituangkan (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (G₃₀) = d - e
 g = berat isi sample = e/f (gr/cc)
 h = BJ Maksimum (teoritis)
 i = (100/4) % aggr/BJ aggr/H (% aspal/BJ aspal)
 j = b x g / BJ aspal
 k = (100-b) / jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100-l) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)
 o = pambacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi probing ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.046
 BJ agregat : 2.61

Yogyakarta, 26 Desember 2002
 Peneliti :
 1. Inaika W.N
 2. Wahyu A





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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Imaka Winahyu Nasution
 Jenis campuran : Beton Aspal *Fuller* Debu Batu
 Tanggal : 9 Januari 2003

Dikerjakan Oleh : Imaka Winahyu Nasution
 Diperiksa Oleh : Imaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Kode Sampel	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
4.937	6.35	5.1696335	4.937	1172	1178	678	500	2.344	2.4548787	11.065411	85.374387	3.5621019	14.625413	75.645119	4.5166625	540	1849.5	1846.5408	2.2	839.33673
6.35	6.35	5.1696335	4.937	1175	1186	684	502	2.3406373	2.4548787	11.04754	85.252114	3.7005486	14.747886	74.909315	4.6536397	470	1609.75	1602.0252	3.1	314.1222
6.35	6.35	5.1696335	4.937	1175	1183	684	499	2.3547094	2.4548787	11.113958	85.764652	3.1213898	14.235548	78.072965	4.0804151	420	1438.5	1448.2099	4.2	344.81188
6.35	6.35	5.1696335	4.937	1174	1182.33	682	500.33	2.346449	2.4548787	11.07497	85.463784	3.4612458	14.536216	76.709133	4.4169068	476.67	1632.58	1632.258	3.83	499.4236
5.437	7.62	5.1696335	5.437	1171	1176	680	496	2.3608871	2.4491747	12.271647	85.537382	2.1969708	14.462618	84.850801	3.6047894	450	1541.25	1594.4231	3.5	483.15852
7.62	62.86	5.6931937	5.437	1171	1175	682	493	2.3752335	2.4491747	12.346323	86.057893	1.595784	13.942107	88.554212	3.018206	510	1746.75	1774.698	1.65	1075.5745
7.62	63.15	5.6931937	5.437	1176	1182	683	499	2.3567134	2.4491747	12.449953	85.386165	2.3638815	14.613835	83.824358	3.7752007	490	1678.25	1692.9347	1.9	891.01826
4.562	8.37	4.7769634	4.562	1172.67	1177.67	681.67	496	2.3642847	2.4491747	12.289308	85.66048	2.0502121	14.33952	85.743124	3.4660654	483.33	1655.41	1687.3519	2.28	816.58377
8.37	63.37	4.7769634	4.562	1175	1182	699	483	2.4327122	2.5245883	10.609971	88.955245	0.4347811	11.044755	96.063461	3.6392503	530	1815.25	1821.1496	3.1	587.4676
8.37	64.23	4.7769634	4.562	1180	1185	702	483	2.4436642	2.5245883	10.655123	89.333778	0.0110993	10.666222	99.89594	3.2292045	520	1781	1697.293	3.2	530.40406
8.37	64.34	4.7769634	4.562	1174	1184	703	481	2.4407484	2.5245883	10.645023	89.249699	0.1058772	10.750901	99.015178	3.324932	580	1986.5	1888.5656	3.35	563.75091
63.98	4.7769634			1176.33	1183.67	701.33	482.33	2.4388416	2.5245883	10.636707	89.179374	0.1839192	10.820626	98.32486	3.3964623	543.33	1860.91	1802.336	3.21	560.54086

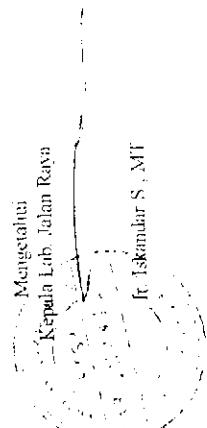
t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum ditendam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (ast) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

h = BJ Maksimum (teoritis)
 i = (100 - e) / BJ aspal
 j = b x g / BJ aspal
 k = (100 - f) / jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100 - i) / rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 - l) / rongga yang terisi aspal (VFVA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)
 BJ agregat

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi piring ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu penempuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1.046
 BJ agregat : 2.61

Yogyakarta, 9 Januari 2003
 Peneliti :
 1. Imaka W.N.
 2. Wahyu A.





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

Pekerjaan / Preveksi : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Jenis campuran : Beton Aspal *Pifier* Debu Batu
 Lama Perendaman 24 Jara
 Tanggal : 30 Januari 2003

Dikerjakan Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
4.937 : 6 B4	63,75	5,1696335	4,937	1182	1192	695	497	2,3782696	2,4548787	11,22516	86,622776	2,1520645	13,377224	83,912473	3,1206854	410	1404,25	1376,165	2	688,0825
6 B5	63,12	5,1696335	4,937	1180	1190	694	496	2,3790323	2,4548787	11,228759	86,650553	2,1206876	13,349447	84,1114042	3,0896191	450	1341,25	1556,6625	2,9	536,78017
6 B6	63,04	5,1696335	4,937	1178	1186	695	491	2,3991853	2,4548787	11,323388	87,384581	1,2915398	12,615419	89,762213	2,2686792	510	1746,75	1765,9643	3,3	535,14068
		63,303	5,1696335	1180	1189,33	694,67	494,67	2,3854957	2,4548787	11,259266	86,98597	1,854764	13,11403	85,929576	2,8263279	456,67	1564,0833	1566,2639	2,73	586,66778
5.437 : 7 B4	62,93	5,6931937	5,437	1175	1183	683	500	2,35	2,4491747	12,215057	85,142931	2,6420116	14,857069	82,217141	4,0493105	350	1198,75	1215,5325	3,25	374,01
7 B5	62,75	5,6931937	5,437	1175	1179	688	491	2,3930754	2,4491747	12,438959	86,705596	0,8574456	13,296404	93,551297	2,2905402	510	1746,75	1778,1915	3,55	500,89901
7 B6	63,19	5,6931937	5,437	1174	1179	685	494	2,3765182	2,4491747	12,352896	86,103714	1,5433901	13,896286	88,893507	2,9665694	415	1421,375	1435,5888	3,6	398,77465
		62,956	5,6931937	1174,67	1180,33	695,33	495	2,3731979	2,4491747	12,335637	85,985413	1,6809491	14,016587	88,220648	3,10214	425	1455,625	1476,4376	3,47	424,56122
4.562 : 8 B4	63,82	4,7769634	4,562	1179	1184	692	492	2,3963415	2,5245883	10,451348	87,625301	1,9233509	12,374699	84,457392	5,079911	590	2020,75	1968,2105	5,1	385,92363
8 B5	64,04	4,7769634	4,562	1181	1184	690	494	2,3906883	2,5245883	10,426692	87,418585	2,1547233	12,581415	82,873761	5,3038368	440	1507	1443,706	3,4	424,61941
8 B6	64,34	4,7769634	4,562	1181	1184	691	493	2,3955575	2,5245883	10,447841	87,595904	1,9562542	12,404096	84,228966	5,1117553	450	1541,25	1465,7288	3,7	396,14291
		64,067	4,7769634	1180,33	1184	691	493	2,3941891	2,5245883	10,44196	87,546597	2,0114428	12,453403	83,853373	5,1651677	493,33	1689,6667	1625,8818	4,067	402,22865

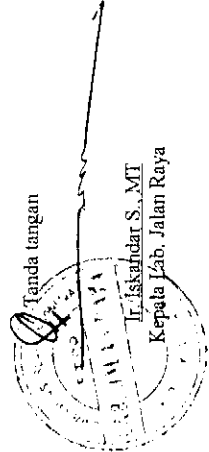
t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)

h = BJ. Maksimum (teoritis)
 $(100 \cdot ((\% \text{ aggr} / \text{BJ aggr}) - (\% \text{ aspal} / \text{BJ aspal})))$
 $I = b \cdot x \cdot g / \text{BJ aspal}$

j = (100-b) g/BJ aggr
 k = (100-I) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x I) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran $100 - (100 \cdot x \cdot g / b)$ (%)

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profilng ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pematangan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1,046
 BJ agregat : 2,61



Triskandar S., MT
 Kepala Lab. Jalan Raya



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

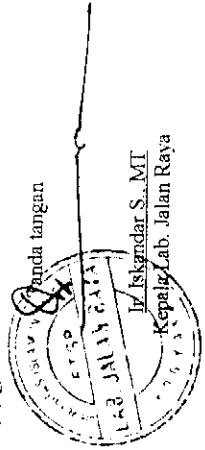
Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Jenis campuran : Beton Aspal *Filler* Batu Putih
 Lama Perendaman 30 menit
 Tanggal : 9 Januari 2003

Dikerjakan Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM	
5.563	6 P1	63.63	5.8251309	5.563	1171	1184	670	2.2782101	2.4193345	12.116332	82.431927	5.4517416	17.5680073	58.967902	5.8331891	410	1404.25	1388.8033	1.6	868.00203	
	6 P2	63.87	5.8251309	5.563	1178	1185	679	2.3280632	2.4193345	12.381468	84.23575	3.3827814	15.76425	78.541437	3.7725759	570	1952.25	1893.6825	1.8	1052.0458	
	6 P3	63.88	5.8251309	5.563	1178	1186	679	2.3234714	2.4193345	12.357047	84.069605	3.5733479	15.930395	77.568994	3.9623736	460	1575.5	1526.6595	1	1526.6595	
	5.75	7 P1	63.793	6.0209424	5.75	1175.67	676	2.3099149	2.4313558	12.284949	83.579094	4.135987	16.420906	75.026111	4.5227129	480	1644	1603.0484	1.467	1148.9025	
	7 P2	63.17	6.0209424	5.75	1176	1181	682	2.3567134	2.4313558	12.955165	85.10354	1.941295	14.89646	86.968078	3.0699891	510	1746.75	1764.2175	1.7	1037.775	
	7 P3	63.4	6.0209424	5.75	1177	1182	677	2.3306931	2.4313558	12.812127	84.163916	3.0249563	15.836084	80.904645	4.1401886	490	1678.25	1681.6065	1	1681.6065	
	6.063	8 P1	63.167	6.0209424	5.75	1176	679	2.3426295	2.4313558	12.877743	84.594954	2.5273032	15.405046	83.594317	3.6492521	520	1781	1805.934	1.4	1289.9529	
	8 P2	63.43	6.3486911	6.063	1177	1178	684	2.3433453	2.4313558	12.881678	84.620803	2.4975181	15.379197	83.922347	3.61981	506.67	1735.33	1750.586	1.367	1336.4448	
	8 P3	62.27	6.3486911	6.063	1175	1176	684	2.3825911	2.4363261	13.810373	85.752283	0.437344	14.247717	96.930427	2.2055735	680	2329	2331.329	5.7	409.00509	
		62.67	6.3486911	6.063	1174	1175	683	2.3882114	2.4363261	13.84295	85.954564	0.2024859	14.045436	98.558351	1.9748864	640	2192	2257.76	4.6	490.81739	
		62.79	6.3486911	6.063	1175.33	1176.33	683.67	2.3861789	2.4363261	13.831169	85.881411	0.2874199	14.118389	97.964245	2.0383121	520	1781	1816.62	2.7	672.82222	
					1175.33	1176.33	683.67	492.67	2.3856604	2.4363261	13.828164	85.862753	0.3090833	14.137247	97.817674	2.0795907	613.33	2100.67	2135.2363	4.333	524.2149

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)
 h = BJ Maksimum (teoritis)
 i = 100 : ((% aggr/BJ aggr) + (% aspal/BJ aspal))
 j = b x g / BJ aspal
 k = BJ Maksimum (teoritis)
 l = (100-b) g/BJ aggr
 m = (100-l) jumlah kandungan rongga (%)
 n = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 o = (100-x/l) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 p = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)
 q = r - m
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1,046
 BJ agregat : 2,61





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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Jenis campuran : Beton Aspal Filler Batu Putih
 Lama Perendaman 24 jam
 Tanggal : 10 Januari 2003

Dikerjakan Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

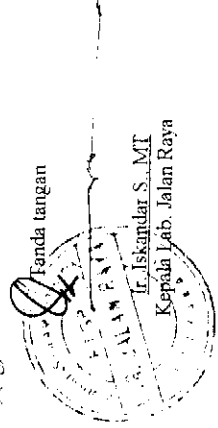
Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
5,563	6 P4	5,8251309	5,563	1179	1189	682	507	2,3254438	2,4193345	12,367537	84,140971	3,4914917	15,859029	77,984202	3,8808476	390	1335,75	1339,7573	3	446,58575
6 P5	64,33	5,8251309	5,563	1173	1184	674	510	2,3	2,4193345	12,232218	83,220345	4,5474372	16,779655	72,899102	4,932533	490	1678,25	1596,0158	2,1	760,00075
6 P6	63,03	5,8251309	5,563	1178	1185	680	505	2,3326733	2,4193345	12,405986	84,402354	3,1914602	15,597446	79,538572	3,5820266	530	1815,25	1833,4025	1,5	1222,2683
5,75	7 P4	6,0209424	5,75	1174	1179	681	498	2,3574297	2,4193345	12,335247	83,92129	3,743463	16,07871	76,807292	4,1318024	470	1609,75	1589,7252	2,2	809,62053
7 P5	62,7	6,0209424	5,75	1172	1177	677	500	2,344	2,4313558	12,885277	84,644444	1,9114913	14,870593	87,145853	3,0405285	590	2020,75	2081,3725	1,5	1387,5817
7 P6	62,7	6,0209424	5,75	1176	1181	676	505	2,3387129	2,4313558	12,801242	84,092409	3,1063489	15,907591	80,472537	4,2216328	590	2020,75	2061,165	1,7	1212,45
6,063	8 P4	6,0209424	6,063	1174	1179	678	501	2,3433809	2,4313558	12,981874	84,622087	2,4960395	15,377913	83,843724	3,6183483	560	1918	1963,0958	2,233	1033,0344
8 P5	63,2	6,3486911	6,063	1185	1186	687	499	2,3747495	2,4363261	13,76492	85,4700055	0,7650251	14,529945	94,734839	2,5274349	490	1678,25	1711,815	4,6	372,1337
8 P6	62,23	6,3486911	6,063	1183	1184	688	496	2,3850806	2,4363261	13,824803	85,841885	0,3333117	14,158115	97,64579	2,1033888	510	1746,75	1764,2175	4,1	430,29695
				1181	1182	686	496	2,3810484	2,4363261	13,801431	85,69676	0,5018099	14,30324	96,491635	2,2688945	580	1986,5	2046,095	4,1	499,04756
				1183	1184	687	497	2,3802928	2,4363261	13,797051	85,669567	0,5333822	14,330433	96,290755	2,2999061	526,67	1803,8333	1840,7092	4,267	433,82607

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

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

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profing ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1,046
 BJ agregat : 2,61





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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Jenis campuran : Beton Aspal *Filter* Debu Batu
 Tanggal : 25 November 2002

Dikerjakan Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	OM	
4.5	6 B1	64.38	4.7120419	4.5	1159	1182.5	671	511.5	2.2658847	2.4805169	9.7480697	82.908806	7.343124	17.091194	57.035628	8.6453566	490	1678.25	1592.6593	3.2	497.70602
	6 B2	64.15	4.7120419	4.5	1170.5	1179	675	504	2.3224206	2.4803169	9.9912934	84.97746	5.0312466	15.02254	66.508682	6.3659711	460	1575.5	1504.6025	1	1504.6025
	6 B3	64.38	4.7120419	4.5	1175	1183	675	508	2.3129921	2.4803169	9.9507309	84.632471	5.4167985	15.367529	64.751663	6.7461044	570	1952.25	1852.6853	4	463.17131
	4.5	7 B1	65.03	4.7120419	4.5	1174	681	517	2.270793	2.4803169	9.8966998	84.172912	5.9303897	15.827088	62.765325	7.2524774	506.67	1735.33	1649.9823	2.733	821.82661
	7 B2	64.53	4.7120419	4.5	1178	1187	678	509	2.3143418	2.5041138	9.9565376	84.681857	5.3616056	15.318143	64.998332	7.5784081	510	1746.75	1652.4255	1.1	1502.205
	7 B3	64.63	4.7120419	4.5	1180	1187	683	504	2.3412698	2.5041138	10.0723385	85.667153	4.2604622	14.332847	70.274836	6.5030578	530	1815.25	1711.7808	1.4	1222.7005
	4.5	8 B1	66.56	4.7120419	4.5	1175	656	514	2.3088016	2.5283718	9.9327028	84.479138	5.5891592	15.520862	64.346456	7.7996549	533.33	1826.67	1717.2608	1.67	1146.6453
	8 B2	64.04	4.7120419	4.5	1170	1170	679	501	2.2859922	2.5283718	9.8345746	83.644543	6.5208826	16.355457	60.130233	9.5863894	570	1952.25	1745.3115	4.9	356.18602
	8 B3	63.34	4.7120419	4.5	1181	1189	693	496	2.3810484	2.5283718	10.046828	85.44979	4.503382	14.55021	69.049368	7.6350497	440	1507	1445.213	2	722.6065
	5	6 B1	65.6	5.2631579	5	1186	692	517	2.2940039	2.5283718	10.04164	85.405662	5.4302084	14.594338	69.575461	7.6827494	530	1815.25	1728.3235	2.68	937.6978
	6 B2	64.12	5.2631579	5	1174	1185	687	498	2.3574297	2.4512543	11.268785	85.806829	2.9243866	14.193171	79.395819	3.8276164	430	1472.75	1409.4218	3.5	402.69193
	6 B3	62.93	5.2631579	5	1176	1185	687	498	2.3614458	2.4512543	11.287982	85.953007	2.7590108	14.046993	80.358708	3.6637793	450	1541.25	1562.8275	1.5	104.1885
	5	7 B1	63.4	5.2631579	5	1177	694	510	2.3078431	2.4512543	11.174123	85.08602	3.7398569	14.91398	75.401857	4.6354992	450	1541.25	1483.3333	2.03	929.32882
	7 B2	63.56	5.2631579	5	1173.5	1182	685	497	2.361167	2.4744942	11.286649	85.94286	2.7704906	14.05714	80.291221	4.579814	590	2020.75	2020.75	1.2	1683.9583
	7 B3	63.63	5.2631579	5	1162	1171	671	500	2.3321	2.4744942	11.108987	84.590038	4.3009731	15.409962	72.089645	6.081818	590	2020.75	2000.5425	1.6	1250.3391
	63.53	5.2631579			1170.8333	1185.6667	683.33	502.33	2.3310034	2.4744942	11.142464	84.844951	4.0125888	15.155049	73.779251	5.7987953	533.33	1826.67	1821.3693	1.43	1298.7248

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (tsi) = d - e
 g = berat tsi sample = c/f (gr/cc)

h = B.J. Maksimum (teoritis)
 (100 - ((% aggr / B.J aggr) + (% aspal / B.J aspal)))
 I = b x g / B.J aspal

j = (100 - b) g / B.J aggr
 k = (100 - I - j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100 - j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x I / f) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - ((100 x g / h) (%)
 B.J aspal
 B.J agregat

0 = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi proting ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Subu peneampuran : 160 °C
 Subu pemadatan : 140 °C
 Subu waterbath : 60 °C
 B.J aspal : 1.046
 B.J agregat : 2.61

Panda tangan

 K. Iskandar S. MT
 Kepala Lab. Jalan Raya



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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Innaka Winahyu Nasution
 : Wahyu Andriawan
 Jenis campuran : Beton Aspal *Filter* Debu Bam.
 Tanggal : 25 November 2002

Dikerjakan Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 : Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 : Wahyu Andriawan

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
5.8 B1	64.5	5.3763441	5	1168	1193	697	496	2.3548387	2.498179	11.256399	85.71252	3.0310807	14.28748	78.785037	5.7377919	460	1575.5	1490.423	1.1	1354.93
8 B2	62.93	5.3763441	5	1166	1177.5	681	496.5	2.3484391	2.498179	11.223808	85.479383	3.2946087	14.520417	77.310509	5.9939639	460	1575.5	1597.557	1.6	998.47313
8 B3	65.15	5.3763441	5	1176	1188	687	501	2.3473054	2.498179	11.220389	85.438319	3.3412922	14.561681	77.054214	6.0393444	460	1575.5	1463.6395	1.7	860.96441
5.5. 6B1	64.19	5.3763441	5.5	1170	1186.17	688.33	497.83	2.3501944	2.498179	11.234199	85.543474	3.2223272	14.456526	77.716593	5.9237001	460	1575.5	1517.2065	1.47	1071.4558
6 B2	62.67	5.9459459	5.5	1177	1199	709	490	2.4020408	2.422865	12.630234	86.970443	0.3993229	13.029557	96.935253	0.859484	420	1438.5	1470.147	2.5	588.0588
6 B3	63.08	5.9459459	5.5	1168	1178	684.5	492.5	2.358871	2.422865	12.403241	85.407397	2.1893617	14.592603	84.996771	2.6412527	380	1301.5	1328.8315	1.6	830.51969
5.5. 7 B1	62.79	5.9459459	5.5	1171.67	1185.67	692.83	492.83	2.3774951	2.422865	12.501169	86.08172	1.4171104	13.91828	90.055824	1.8725692	410	1404.25	1293.3143	1.1	1175.7402
7 B2	62.63	5.9459459	5.5	1180	1175	675	500	2.36	2.4455672	12.409178	85.448276	2.1425466	14.511724	85.27634	3.4988682	403.33	1381.42	1364.0976	1.73	864.7729
7 B3	62.63	5.9459459	5.5	1182.5	1193	692	501	2.3602794	2.4455672	12.410647	85.458394	2.1309593	14.541606	85.345778	3.4874417	430	1472.75	1505.1505	2	752.57525
6. 8 B1	62.81	5.9459459	5.5	1167	1174	678	496	2.3528226	2.4455672	12.371438	85.188404	2.4401582	14.811596	85.325353	3.7923351	380	1301.5	1347.0525	1.5	898.035
5.5. 8 B1	61.25	5.9782609	5.5	1145	1166	689	477	2.4004191	2.4686989	12.621708	86.911733	0.4665597	13.088267	96.435283	3.5928883	456.67	1564.08	1581.117	2.6	696.80404
8 B2	62.6	5.9782609	5.5	1175	1181.5	681	500.5	2.3476523	2.4686989	12.344252	85.001206	2.654542	14.998794	82.301631	4.9032511	430	1472.75	1561.115	1.7	918.30294
8 B3	62	5.9782609	5.5	1179	1183	685	498	2.3674699	2.4686989	12.448455	85.718737	1.8328076	14.281263	87.166348	4.100499	480	1472.75	1506.6233	3.4	443.12449
6. 6 B1	61.95	5.9782609	6	1166.33	1176.83	685	491.83	2.3718172	2.4686989	12.471472	85.877225	1.6513031	14.122775	88.634421	3.9231873	446.67	1529.83	1591.4034	2.1	812.60571
6 B2	63.38	6.5217391	6	1180	1200	700	500	2.36	2.3951256	13.537285	84.996169	1.4665465	15.003831	90.22552	1.4665465	460	1575.5	1588.104	2.1	756.24
6 B3	62.04	6.5217391	6	1174	1179	681	498	2.3574297	2.3951256	13.522541	84.903599	1.5738595	15.096401	89.574604	1.5738595	340	1164.5	1197.106	2.8	427.53786
6. 6 B3	62.04	6.5217391	6	1176	1179	682.5	496.5	2.3685801	2.3951256	13.586501	85.305182	1.1083164	14.694818	92.457773	1.1083164	360	1233	1278.621	3.4	376.065
6. 6. 5.3	62.53	6.5217391	6	1176.67	1186	687.83	498.17	2.3620033	2.3951256	13.548776	85.068317	1.3829075	14.931683	90.752633	1.3829075	386.67	1524.33	1354.6103	2.77	519.94762

t = tebal benda uji (mm)

a = % aspal terhadap batuan (%)

b = % aspal terhadap campuran (%)

c = berat kering sebelum direndam (gram)

d = berat dalam keadaan SSD (gram)

e = berat di dalam air (gram)

f = Vol (isi) = d - e

g = berat isi sample = e/f (gr/cc)

h = BJ Maksimum (teoritis)

i = (100 - (c) aggr/BJ aggr) + (% aspal/BJ aspal)

j = b x g / BJ aspal

k = (100 - b) g/BJ aggr

l = (100 - i - j) jumlah kandungan rongga (%)

m = (100 - j) rongga terhadap agregat (%)

n = (100 x f/j) rongga yang terisi aspal (VFWA)

o = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)

0 = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi profing ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)

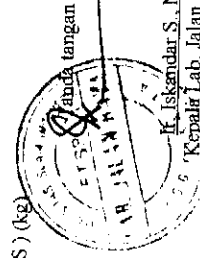
Suhu pencampuran : 150 °C

Suhu pematangan : 140 °C

Suhu waterbath : 60 °C

BJ aspal : 1.046

BJ agregat : 2.61



K. Iskandar, S. MT
 Kepala Lab. Jalan Raya



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

Pekerjaan / Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim sample : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Jenis campuran : Beton Aspal Filter Debu Batu
 Tanggal : 28 November 2002

Dikerjakan Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan
 Diperiksa Oleh : Innaka Winahyu Nasution
 Wahyu Andriawan

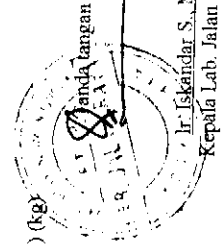
PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
6.7 B1	62.88	6.2827225	6	1179	1198	701	497	2.3722334	2.4173086	13.60745785	43.6758	0.9557842	14.563242	93.43701	1.8646888	450	1541.25	1565.91	1.2	1304.925
7 B2	62.35	6.2827225	6	1178	1180	685	495	2.379798	2.4173086	13.65084985	709199	0.6399519	14.290801	95.521931	1.5517519	350	1198.75	1233.5138	3.3	373.79205
7 B3	61.6	6.2827225	6	1175	1177	685	492	2.3882114	2.4173086	13.69910986	0.12211	0.28868	13.987789	97.9362	1.2037036	390	1335.75	1401.2018	2.4	583.83406
6.8 B1	62.28	6.2827225	6	1177.33	1185	690.33	494.67	2.3800809	2.4173086	13.65247285	719389	0.6281387	14.280611	95.631713	1.5400471	396.67	1358.583	1400.2085	2.3	754.1837
8 B2	63.65	6.2827225	6	1177	1197	705	492	2.3922764	2.4399063	13.72242786	158614	0.1189586	13.841386	99.140558	1.9521207	440	1507	1488.916	1.5	992.61067
8 B3	61.88	6.2827225	6	1182	1184	687	497	2.3782696	2.4399063	13.64208285	654155	0.7037632	14.345845	95.094306	2.5261921	320	1096	1140.936	2.5	456.3744
6.5 B1	62.45	6.2827225	6	1181	1183	687	496	2.3810484	2.4399063	13.65802185	754233	0.3877456	14.245767	95.874244	2.4123037	370	1267.25	1320.4745	2.45	538.96918
6.5 B2	62.48	6.2827225	6.5	1182	1199.5	699	500.5	2.3616384	2.3680143	14.67557384	602754	0.7216734	15.397246	95.312971	0.2692523	460	1575.5	1581.802	2.15	662.65142
6.5 B3	62.86	6.2827225	6.5	1186	1188	685	503	2.378529	2.3680143	14.65204984	467143	0.880807	15.532857	94.329394	0.4291111	290	993.25	1019.0745	2.4	424.61438
6.5 B1	62.89	6.8062827	6.5	1184.33	1191.83	690	501.83	2.3600163	2.3680143	14.66654938	464043	0.7670993	15.435957	95.030439	0.3148852	260	890.5	904.748	2.75	328.99927
7 B2	61.96	6.8421053	6.5	1179	1181	683	498.5	2.3673058	2.3896956	14.71079184	805781	0.4834282	15.194219	96.818341	0.9369951	470	1159.083	1168.5415	2.717	426.96033
7 B3	61.3	6.8421053	6.5	1186	1188	685	503	2.3674699	2.3896956	14.71181184	8481166	0.4765287	15.18834	96.862536	0.9300669	340	1164.5	1209.9155	1.75	691.38029
6.5 B1	61.93	6.8421053	6.5	1179.33	1186.17	687.33	498.83	2.3642095	2.3896956	14.65204984	4671143	0.880807	15.532857	94.329394	1.332503	280	959	1015.581	2.85	356.34421
8 B2	61.43	6.8421053	6.5	1184	1187	680	507	2.3619632	2.4117777	14.67759284	61439	0.7080183	15.38561	95.398178	2.0654684	480	1644	1740.996	1.3	1339.2277
8 B3	60.23	6.8421053	6.5	1187	1189	688	501	2.3353057	2.4117777	14.51193883	659419	1.8286425	16.340581	88.809195	3.1707722	290	993.25	1047.8788	2.35	445.96585
60.98	6.8421053			1175.33	1182.33	683.33	499	2.3555101	2.4117777	14.63749184	383217	0.9792915	15.616783	93.851524	2.3330329	370	1267.25	1353.5029	2.2	738.73197

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

h = BJ Maksimum (teoritis)
 I = 100 * ((% aggr/BJ aggr) + (% aspal/BJ aspal))
 J = b x g / BJ aspal
 j = (100-b) g/BJ aggr
 k = (100-I-j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-j) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x I/J) rongga yang terisi aspal (VFWA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)

o = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o x kalibrasi profiling ring
 q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1,046
 BJ agregat : 2,61



Jr. Iskandar S. MT
 Kepala Lab. Jalan Raya

DIREKTORAT JENDERAL GEOLOGI DAN SUMBERDAYA MINERAL
DIREKTORAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI
BALAI PENYELIDIKAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KEGUNUNGAPIAN
Jl. Cendana No. 15, Telp. (0274) 514180- 514192, Fax. 563630 Yogyakarta – 55166

LABORATORIUM KIMIA

Bentuk Conto : Batuan
Pengirim Conto : Innaka dan Wahyu / Teknik Sipil UII, Yogyakarta
Asal Conto :
No. Analisa : 10/01/LK/2002

HASIL ANALISIS KIMIA
(Dalam satuan % berat)

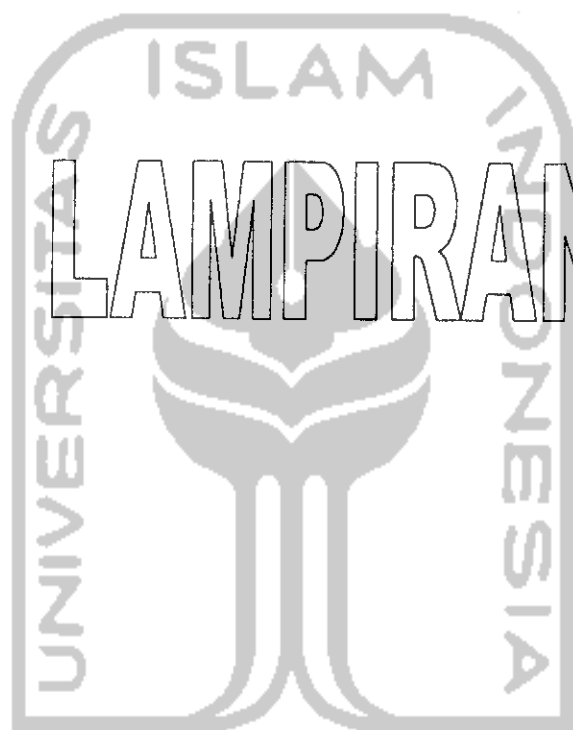
Unsur	Batu Putih
SiO ₂	60,31
CaO	3,03
MgO	0,76

Yogyakarta, 11 Oktober 2002

Lab. Geokimia


Ir. N. Euis Sutaningsih

NIP. 100010995



LAMPIRAN 2

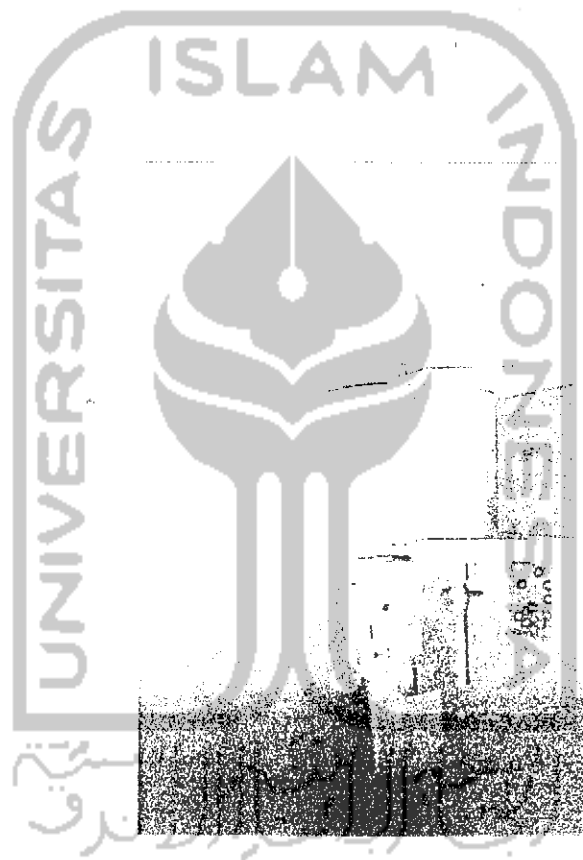
الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



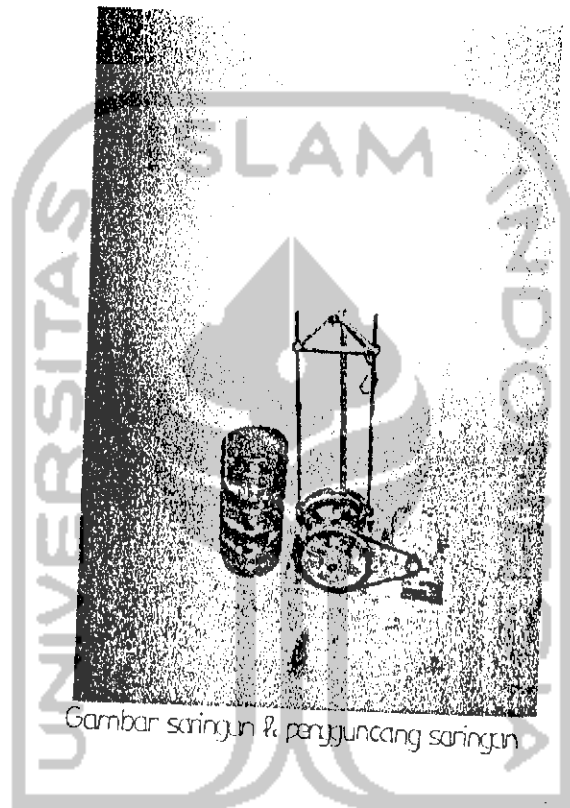
Gambar Benda Uji & Alat Tumbuk

الجامعة الإسلامية
الابن تيمية الاندوف

Los angeles (3507x2482x24b jpeg)



Gambar Alat Los Angeles



Gambar siringun & pengjuncang siringun

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

alat (2015-10-30 10:24:46 .jpeg)



Gambar alat water bath

2024092009x24b jpeg)



Gambar alat tekan uji marshall