

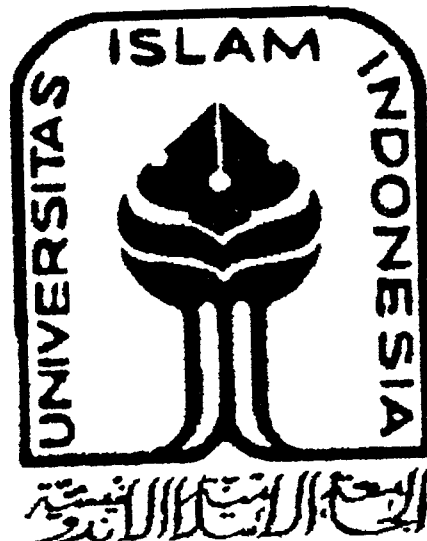
PERPUSTAKAAN FEBRI 2001
MAYANG/2001
JGL TERIMA :
NO. JUDUL :
NO. INV. : 512.000.154.7001
NO. BANG. :

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM**

**STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL
CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN
FILLER DEBU BATU BENTONIT DAN DEBU BATU BATA**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Jurusan Teknik Sipil



Di susun oleh :

Eka Setiawan Mandeng

97511411

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2005**

TUGAS AKHIR

**STUDI PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL
CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN
FILLER DEBU BATU BENTONIT DAN DEBU BATU BATA**

DISUSUN OLEH

Eka Setiawan Mandeng 97511411


Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. H. Balya Umar, MSc
Dosen Pembimbing I**



Tanggal : 06/1/05

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



Tanggal : 6 Jan 2005

MOTTO

**Kepunyaan allah segala yang dilangit dan dibumi dan ilmu allah meliputi segala
sesuatu**

(Q.S. An nisaa' : 120)

**Dosa terbesar adalah takut
Rekreasi terbesar adalah bekerja
Kesalahan terbesar adalah putus asa
Keberanian terbesar adalah sabar
Guru terbesar adalah pengalaman
Rahasia terbesar adalah kematian
Kebanggaan terbesar adalah kepercayaan
Keuntungan terbesar adalah anak saleh
Pemberian terbesar adalah partisipasi
Modal terbesar adalah percaya diri**

(Falsafah hidup sayyidina ali.r.a)

LEMBAR PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan tugas akhir ini buat
Ayahanda dan ibunda Sy.Mokodompit, SH dan R, Paputungan
Tempatku mengadu, Teladanku, Motivasi dan semuanya
N. Mandeng, Bsc (Alm) semoga amal ibadah
diterima Allah SWT.*

*Adik-adikku Meirdania Mokodompit dan Virginia Mokodompit
Yang memberikan kasih sayang dan cintanya*

*Oma, tete dan nenek(Alm), papa et, mama ika
Mama ical, papa eza, mama inang om karno
Dan keluarga besar diMatali, Poyowa Besar dan Tabang
Yang selalu memberikan semangat, doa dan
bantuannya sehingga saya bisa seperti ini*

*Seseorang yang nantinya mengisi
hari-hari depanku, Fitria Palakum terima atas
kesetiannya selama ini*

*Buat almamaterku yang memberikanku
ilmu amalia yang bermampaat*

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 PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN *FILLER* DEBU BATU BENTONIT DAN DEBU BATU BATA ".

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tingkat akhir untuk memperoleh jenjang kesarjanaan S1 pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

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. Mudadhir, MS. , selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

3. Bapak Ir. H. Balya Umar, MSc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan bimbingannya hingga selesainya Tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Bachnas, MSc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan bimbingan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir.H. Subarkah, MT., selaku Dosen penguji yang banyak memberikan saran dan masukan Tugas Akhir ini.
6. Pak kamto dan Pak Pranoto, selaku karyawan Laborarium Jalan raya Universitas Islam Indonesia yang banyak memberikan bantuannya.
7. Kedua Orang Tua saya, Adik-Adikku dan Oma serta keluarga dikotamobagu bimbingan, dukungan, bantuan dan doanya selama ini.
8. Mulyono Halim Lomban thank's atas kerja kerasnya dan sarannya.

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

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

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

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jojgakarta, Januari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
INTISARI	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Aspal	5
2.2 Agregat	5
2.3 Lapis Aspal Beton (Laston)	6

2.4 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	6
2.5 Hasil Penelitian Sebelumnya	7
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Perkerasan Jalan	8
3.2 Bahan Perkerasan	9
3.2.1 Agregat	9
3.2.2 Aspal	15
3.2.3 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	16
3.3 Karakteristik Perkerasan	17
3.3.1 Ketahanan (stabilitas)	17
3.3.2 Kelelehan Plastis (<i>Flow</i>)	18
3.3.3 Kerapatan (<i>Density</i>)	19
3.3.4 <i>Durabilitas</i> (Keawetan/Daya tahan)	20
3.3.5 <i>Fleksibilitas</i> (Kelenturan)	21
3.3.6 <i>Skid Resistance</i> (Tahan Gesek)	22
3.3.7 <i>Workability</i> (Kemudahan Pelaksanaan)	22
3.4 Uji <i>Marshall</i>	25
3.5 <i>Immersion Test</i>	27
BAB IV HIPOTESIS	28
BAB V METODE PENELITIAN	29
5.1 Proses Penelitian	29
5.2 Pemeriksaan Bahan	30

7.2 Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	xxiii
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Spesifikasi gradasi Menerus Agregat Campuran No. IV (Laston)	14
Tabel 3.2 Persyaratan Aspal Keras	15
Tabel 3.3 Sifat-Sifat Batu Bentonit	16
Tabel 3.4 Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton	25
Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	44
Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan <i>Filler</i>	44
Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70	45
Tabel 6.4 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 4%	45
Tabel 6.5 Rerata Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Filler Batu Bentonit 6%	46
Tabel 6.6 Rerata Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Filler Batu Bentonit 8%	47
Tabel 6.7 Rerata Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Filler Batu Bata 4%	47
Tabel 6.8 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Kadar <i>Filler</i> Batu Bata 6%	48

Tabel 6.9 Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Kadar <i>Filler</i> Batu Bata 8%	48
Tabel 6.10 Rentang Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum Dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit dan Batu Bata	69
Tabel 6.11 Rerata Hasil Pengujian <i>Immersion</i> dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit	69
Tabel 6.12 Rerata Hasil Pengujian <i>Immersion</i> dengan <i>Filler</i> Batu Bata	70
Tabel 6.13 Rerata Hasil Pengujian Stabilitas dengan Kadar Aspal	71
Tabel 6.14 Rerata Nilai Stabilitas pada KAO dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit dan Batu Bata	74
Tabel 6.15 Rerata Hasil Pengujian <i>Flow</i> dengan kadar aspal	77
Tabel 6.16 Rerata Nilai <i>Flow</i> pada KAO dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit dan Batu Bata	79
Tabel 6.17 Rerata Hasil Pengujian <i>VITM</i> dengan kadar aspal	82
Tabel 6.18 Rerata Nilai <i>VITM</i> pada KAO dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit dan Batu Bata	84
Tabel 6.19 Rerata Hasil Pengujian <i>VFWA</i> dengan Kadar Aspal	87
Tabel 6.20 Rerata Nilai <i>VFWA</i> pada KAO dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit dan Batu Bata	89
Tabel 6.21 Rerata Hasil Pengujian <i>Density</i> dengan Kadar Aspal	91
Tabel 6.22 Rerata Nilai <i>Density</i> pada KAO dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit dan Batu Bata	93

Tabel 6.23 Rerata Hasil Pengujian <i>MQ</i> dengan Kadar Aspal	94
Tabel 6.24 Rerata Nilai <i>MQ</i> pada KAO dengan <i>Filler</i>	97
Batu Bentonit dan Batu Bata	
Tabel 6.25 Rerata Hasil Pengujian <i>Immersion</i> dengan <i>Filler</i> Batu Bentonit	99
Tabel 6.26 Rerata Hasil Pengujian <i>Immersion</i> dengan <i>Filler</i> Batu Bata	99
Tabel 6.27 Rerata Nilai <i>Index of Retained Strength</i> pada KAO dengan <i>filler</i> Batu Bentonit dan Batu Bata	99
Tabel 6.28 Perbedaan antara <i>Filler</i> Batu Bentonit dan <i>Filler</i> Batu Bata	101

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1 Grafik Pembagian Ukuran Butir	12
Gambar 3.2 Grafik Nilai Stabilitas	18
Gambar 3.3 Grafik Nilai <i>Flow</i>	19
Gambar 3.4 Grafik Nilai <i>Density</i>	20
Gambar 3.5 Grafik Nilai <i>VITM</i>	21
Gambar 3.6 Grafik Nilai <i>VFWA</i>	23
Gambar 3.7 Grafik Nilai <i>Marshall Quotient</i>	26
Gambar 5.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 6.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> 4%	49
Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> 4%	50
Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran pada kadar <i>Filler</i> 4%	50
Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> 4%	51
Gambar 6.5 Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> 4%	52
Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran Pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 6%	52

Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 6%	53
Gambar 6.8 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 6%	54
Gambar 6.9 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 6%	54
Gambar 6.10 Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> 6%	55
Gambar 6.11 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 8%	56
Gambar 6.12 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 8%	56
Gambar 6.13 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 8%	57
Gambar 6.14 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bentonit 8%	58
Gambar 6.15 Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> 8%	58
Gambar 6.16 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 4%	59

Gambar 6.17 Grafik hubungan kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 4%	60
Gambar 6.18 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 4%	60
Gambar 6.19 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 4%	61
Gambar 6.20 Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> 4%	62
Gambar 6.21 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 6%	62
Gambar 6.22 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 6%	63
Gambar 6.23 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 6%	64
Gambar 6.24 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 6%	64
Gambar 6.25 Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> 6%	65
Gambar 6.26 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 8%	66

Gambar 6.27 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 8%	66
Gambar 6.28 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 8%	67
Gambar 6.29 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran pada kadar <i>Filler</i> Batu Bata 8%	68
Gambar 6.30 Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> 8%	68
Gambar 6.31 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran dengan filler Batu Bentonit	71
Gambar 6.32 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran dengan filler Batu Bata	73
Gambar 6.33 Grafik hubungan KAO antara kadar <i>filler</i> batu bentonit dan batu bata dengan nilai stabilitas	75
Gambar 6.34 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bentonit	77
Gambar 6.35 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Flow</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bata	78
Gambar 6.36 Grafik hubungan KAO antara kadar <i>filler</i> batu bentonit dan batu bata dengan nilai <i>flow</i>	80

Gambar 6.37 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bentonit	82
Gambar 6.38 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VITM</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bata	83
Gambar 6.39 Grafik hubungan KAO antara kadar <i>filler</i> batu bentonit dan batu bata dengan nilai <i>VITM</i>	85
Gambar 6.40 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bentonit	87
Gambar 6.41 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>VFWA</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bata	88
Gambar 6.42 Grafik hubungan KAO antara kadar <i>filler</i> batu bentonit dan batu bata dengan nilai <i>VFWA</i>	89
Gambar 6.43 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Density</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bentonit	91
Gambar 6.44 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>Density</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bata	92
Gambar 6.45 Grafik hubungan KAO antara kadar <i>filler</i> batu bentonit dan batu bata dengan nilai <i>Density</i>	93
Gambar 6.46 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>MQ</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bentonit	95
Gambar 6.47 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai <i>MQ</i> campuran dengan <i>filler</i> batu bata	96

Gambar 6.48 Grafik hubungan KAO antara kadar <i>filler</i> batu bentonit dan batu bata dengan nilai MQ	97
Gambar 6.49 Grafik hubungan antara jenis dan kadar <i>filler</i> dengan nilai <i>Index of Retained Strength</i> campuran	100

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Pemeriksaan agregat dan aspal	Lamp 1-1 – 1-14
Lampiran 2. Grafik lengkung gradasi hasil pencampuran Agregat sesuai tabel 3.1	Lamp 2-1
Lampiran 3. Analisa saringan agregat kasar dan halus	Lamp 3-1 – 3-36
Lampiran 4. Grafik kadar aspal desain dan hasil Pemeriksaan Marshal Test	Lamp 4-1 – 4-16

INTISARI

Pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat dinegara Indonesia ini mengakibatkan meningkatnya volume lalu lintas .Salah satu prasarana yang cukup vital adalah transportasi, khususnya jalan. Seiring dengan hal tersebut, maka kebutuhan akan pembangunan jalan juga meningkat, terutama dari segi bahannya. Salah satu bahan tersebut adalah filler sehingga nantinya mencukupi kebutuhan dan memenuhi persyaratan demi kelangsungan pembangunan prasarana transportasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan nilai-nilai stabilitas, flow (kelelehan), VITM (Void In The Mix), VFWA (Void Filled With Asphalt) dan Qoutient Marshall dari campuran beton aspal (Laston) dengan bahan pengisi batu bentonit dan batu bata. Selain itu membandingkan kadar aspal optimum dari kedua bahan filler dengan acuan pencarian kadar aspal optimum dari Direktorat Jenderal Bina Marga.

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 menerus agregat campuran no. IV (Bina Marga 1987). Untuk mencari KAO filler batu bentonit dan batu bata pada kadar filler 4%, 6%, 8% dengan kadar aspal 4%, 5%, 5,5%, 6%, 7%. Tahap ketiga dilakukan pengujian Marshall Standard dan Imersion test pada KAO dengan kadar filler 4%, 6%, 8%. Kadar aspal optimum yang dicapai untuk campuran dengan kadar filler batu bentonit kadar 4%, 6%, 8% adalah 5.725%, 5.875%, 6.300%. Sedangkan kadar aspal optimum yang dicapai untuk campuran dengan filler batu bata kadar 4%, 6%, 8% adalah 5.925%, 6.550%, 6.850%.Disamping itu benda uji yang optimum juga diteliti secara Immersion Test.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai stabilitas kedua filler turun seiring penambahan kadar filler tetapi pada kadar filler 8% batu bata mengalami kenaikan. Nilai Flow dan VFWA pada filler batu bentonit dan batu bata mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar filler. Kemudian nilai VITM dan Density turun pada filler batu bentonit dan batu bata. Pada filler batu bentonit nilai MQ turun kemudian pada filler batu bata dengan kadar filler 4%-6% nilai MQ naik setelah itu turun lagi pada kadar 8%. Nilai IP batu bentonit kadar filler 4%-6% mempunyai IP yang lebih baik sebaliknya nilai IP batu bata kadar filler 6%-8% mempunyai IP yang lebih baik pula.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat di negara Indonesia 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.

Seiring dengan hal tersebut, maka kebutuhan akan pembangunan jalan juga meningkat, terutama dari segi bahannya. Salah satu bahan tersebut adalah agregat. Agregat ini dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus masih dibedakan menjadi beberapa bagian, salah satunya adalah 'filler' (bahan pengisi), yang berfungsi sebagai bahan pengisi rongga antar agregat.

Pada daerah tertentu sering terjadi kekurangan *filler* sehingga perlu dicari alternatif pengganti diantaranya debu batu bata yang merupakan hasil pemecahan batu bata menjadi agregat halus (*filler*). *Filler* yang pernah dicoba dalam campuran beton aspal adalah Semen Portland, abu batu kapur, pasir pantai, debu batu cadas.

Dikecamatan Nanggulan Kulon Progo merupakan tempat penambangan batu bentonit, dimana penambangan batu bentonit dikelola oleh PD Anindiya. Batu

bentonit tersebut selama ini hanya digunakan sebagai bahan penjernih air dan campuran pupuk Urea. Batu bentonit terjadi dari batuan sedimen yaitu magma bumi yang membeku (batuan beku) yang kemudian mengalami pengedapan dan tekanan. Penelitian yang dilakukan terhadap batu bentonit, selama ini hanya bersifat geoteknis dan kimia saja, belum pernah dicoba dipakai sebagai alternatif *filler* pengganti .

1.2 Rumusan Masalah

Didasari oleh hal tersebut diatas penyusun tertarik mengadakan penelitian tentang debu batu bentonit dan debu batu bata yang akan digunakan sebagai *filler* pada campuran panas beton aspal jenis Laston. Diharapkan penggunaannya dan manfaatnya dapat diaplikasikan dalam dunia teknik sipil.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilaksanakan penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui nilai-nilai stabilitas, *flow/kelelehan*, *VITM (Void in The Mix)*, *VFWA (Void Filled With Aspalt)*, *Marshall Qution (MQ)* dan Indeks perendaman campuran beton aspal dengan menggunakan *filler* debu batu bentonit dan debu batu bata sebagai *filler*.
- b. Membandingkan hasil campuran antara beton aspal menggunakan filler debu batu bentonit dengan hasil campuran beton aspal menggunakan filler debu batu bata sebagai filler.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh beberapa manfaat :

1. Mengetahui apakah batu bentonit dan batu bata dapat digunakan sebagai bahan *filler* untuk pembuatan campuran panas beton aspal.
2. Meningkatkan daya guna batu bentonit dan batu bata sebagai bahan *filler*.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus pada rumusan masalah diatas, maka perlu diberikannya batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Agregat kasar dan agregat halus berasal dari Clereng, Kulon Progo.
2. Filler pengganti yang digunakan adalah debu batu bentonit dan debu batu bata yang lolos saringan no.200(Bina Marga,1987).
3. Batu bentonit yang digunakan berasal dari Nanggulan, Kulon Progo
4. Sedangkan batu bata digunakan dari Godean.
5. *Filler* batu bentonit dan batu bata yang lolos saringan No. 200, untuk benda uji Laston dengan variasi kadar *filler* 4%, 6% dan 8% berdasarakan CQCMU (Central Quality Control & Monitoring Unit)1988.
6. Variasi kadar aspal yang digunakan 4%, 5%, 5,5%, 6% dan 7%
7. Menggunakan Aspal keras AC60-70 produksi Pertamina.

8. Penelitian ini hanya berdasarkan pada tes *Marshall*(dengan lama perendaman 30 menit) dan tes *Immersion* (dengan lama perendaman 24 jam)
9. Penelitian ini mengacu kepada spesifikasi campuran beton aspal dari Petunjuk pelaksanaan Lapis aspal Beton Untuk Jalan Raya (Bina Marga,1987)
10. Penelitian ini diarahkan untuk digunakan pada kondisi lalu lintas Berat
11. Penelitian ini tidak membahas reaksi kimia yang terjadi pada campuran beton aspal

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal

Aspal beton sebagai material berwarna hitam coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun pelaburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat Termoplastis). (Silvia Sukirman, 1999)

2.2 Agregat

Agregat atau batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan kenyal (solid). Batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar atau pun berupa fragmen-fragmen (ASTM, 1974)

Agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. (Silvia Sukirman, 1999)

2.3 Lapis Aspal Beton (*Laston*)

Laston merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras, agregat kasar dan agregat halus, butiran pengisi yang dicampur secara merata pada suhu tertentu, dibawa kelokasi, dihamparkan dan dipadatkan dengan mesin pemadat dan akhirnya diperoleh lapisan padat aspal beton (Binamarga, 1987). Aspal untuk lapis aspal beton ini menggunakan satu aspal penetrasi 60/70 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai dengan 175 °C, dan memenuhi persyaratan yang disyaratkan (Binamarga, 1987).

2.4 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/temperatur (Toto Miharja S, 1994). pemberian *filler* pada campuran lapis aspal beton akan menempati rongga-rongga antar butiran sehingga mengakibatkan berkurangnya kadar pori.

Filler yang digunakan dalam penelitian ini adalah debu batu bentonit dan debu batu bata yang lolos saringan No.200.(Binamarga,1987)

2.5 Hasil Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan dengan judul :

1. **Penggunaan Batu Bentonit Sebagai Agrgat Kasar Dengan Bahan Tambah *Fiber Crackstop* Pada Beton Ringan (Alfis Radi Saputro dan Andika Andrinto,2004)**

Karena kadar Silica batu bentonit tinggi, perlu diadakan penelitian untuk menggunakan batu bentonit dalam bentuk bubuk sebagai pengganti semen. Batu Bentonit Mempunyai Berat Jenis $1,5 T/M^3$ dengan kadar Silica(SiO_2) 83,91% dan kadar Alumina(Al_2O_3) 2,975% sebagai bahan pembentuk semen (PD anindiya).

2. **Study Komparasi Karakteristik Marshall Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan *Filler* Debu Batu dan Limbah Batu Putih (*Pasir Gampingan*) (Inaka Winahyu Nasution dan Wahyu Adriawan, 2003)**

Hasil penelitiannya menyatakan secara umum bahwa 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 tinggi dari pada campuran yang menggunakan *filler* debu batu, sedangkan kekurangan campuran yang menggunakan *filler* batu putih adalah mempunyai nilai *VITM* yang besar.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi diatas tanah dasar yang berfungsi untuk memikul beban laulu lintas.

Konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) perkerasan yaitu sebagai berikut :

1. Konstruksi Perkerasan lentur (*Flexible pavement*)

Bahan perkerasan lentur terdiri atas bahan ikat (aspal,tanah liat) dan batu.

Perkerasan ini umumnya terdiri atas tiga lapis atau lebih yaitu : Lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah dan tanah dasar.

2. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigid pavement*)

Bahan perkerasan kaku menggunakan semen sebagai bahan ikat.

Perkerasan ini terdiri darai tiga lapisan yaitu : Lapis permukaan, lapis pondasi, tanah dasar.

3. Konstruksi perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Merupakan gabungan dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Perkeraan komposit dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas permukaan lentur.

3.2 Bahan perkerasan

3.2.1 Agregat

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuan atau kekuatan suatu konstruksi. Sifat tersebut ditinjau dari hal-hal sebagai berikut :

1. Ukuran butir agregat

Berdasarkan ukuran butiran agregat, agregat dapat dibedakan menjadi :

1.1 Agregat Kasar

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

- a. Ukuran butiran, agregat $> 4,75$ mm menurut ASTM atau > 2 mm menurut AASHTO.
- b. Keausan pada 500 putaran (PB-0206-76 Manual Pemeriksaan Bahan Jalan) :Maksimum 40%.
- c. Kelekatan dengan aspal PB-0205-76 MPBJ) :minimum 95%.
- d. Jumlah berat butiran tertahan saringan No. 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) :minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah).
- e. Indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm atau 3/8" (British Standars-812) :minimum 25%.
- f. Penyerapan air (PB-0202-76 MPBJ) : maksimum 3%.

- g. Berat jenis curah (bulk) (PB-0202-76 MPBJ) :minimum 2,5 (Khusus untuk terak).
- h. Bagian yang lunak (AASHTO T-189) :maksimum 5%.

Agregat yang digunakan harus dari sumber dan jenis yang sama

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 dibawah ini :

- a. Ukuran butir, agregat $< 4,75$ mm menurut ASTM atau < 2 mm dan $> 0,075$ mm menurut AASHTO.
- b. Terdiri dari pasir alam atau pasir buatan atau pasir terak atau gabungan dari bahan- bahan tersebut.
- c. 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.
- d. 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 menjadi licin oleh lalu lintas.
- e. Agregat halus yang berasal dari batu kapur pecah hanya boleh digunakan apabila dicampur dengan pasir alam dalam perbandingan

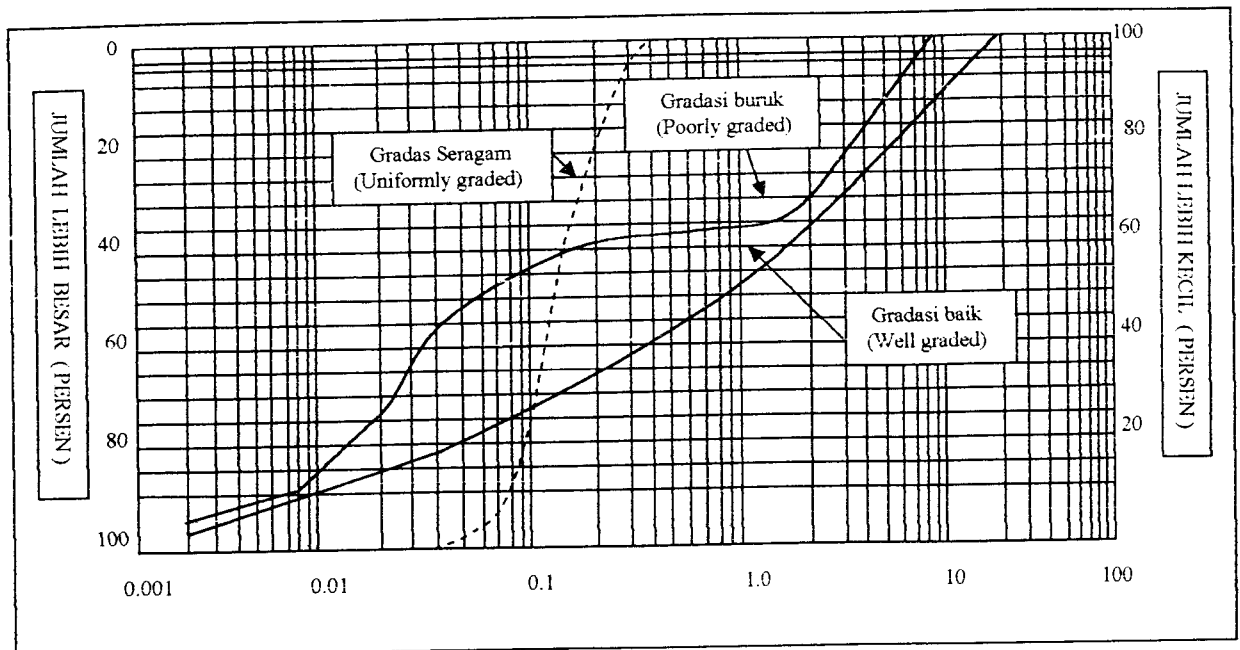
yang sama kecuali pengalaman telah menunjukkan bukti bahwa bahan tersebut tidak mudah licin oleh lalu lintas.

- f. Agregat halus yang berasal dari hasil pemecahan batu, harus berasal dari batuan induk yang memenuhi persyaratan agregat kasar kecuali persyaratan 3 dan 4.
- g. Agregat halus harus mempunyai ekivalen pasir minimum 50% (AASHTO-176).

2. Gradasi agregat

Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

- a. Gradasi seragam (*Uniform Graded*), adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama / sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam juga disebut gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
- b. Gradasi rapat (*dense graded*), merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*Well graded*).
- c. Gradasi buruk / jelek (*poorly graded*), merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi 2 kategori diatas. Agregat bergradasi buruk yang umum digunakan lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi celah (*gap graded*).



Gambar 3.1 Grafik Pembagian Ukuran Butiran

3. Kebersihan

Kebersihan terhadap permukaan agregat halus diperhatikan karena sangat mempengaruhi kualitas dari campuran, karena lempung pembungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antar agregat dan aspal berkurang serta adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah.

4. Kekuatan dan kekerasan

agregat yang digunakan untuk lapis perkerasan haruslah mempunyai kekuatan dan kekerasan yang di syaratkan karena dapat mempengaruhi selama proses pencampuran, pemadatan, repetisi beban lalu lintas dan disintegrasi (penghancuran) yang terjadi selama masa pelayanan jalan tersebut.

5. Bentuk (*shape*)

agregat yang berbentuk kubus dan tajam merupakan bentuk agregat yang baik untuk digunakan, karena mempunyai kemampuan untuk saling mengunci oleh batuan yang baik. Dengan demikian untuk menahan gaya geser dan gaya hisap dari beban lalu lintas.

6. Tekstur Permukaan (*surface* tekstur)

permukaan yang kasar akan cenderung menambah kekuatan campuran perkerasan tetapi rongga yang terjadi juga lebih besar apabila dipadatkan sehingga untuk memudahkan pekerjaan perlu menambah aspal dan berpengaruh terhadap *workability* dan kekuatan lapis keras.

7. porositas

porositas berpengaruh terhadap kekuatan, kekerasan, dan jumlah pemakaian aspal dalam campuran. Semakin besar porositas batuan semakin kecil kekuatan dan kekerasannya serta semakin banyak aspal yang akan diserap.

8. 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.

Pada penelitian ini menggunakan gradasi menerus agregat campuran No.IV sesuai dengan cara PB-0121-76 MPBJ ,yang digunakan sebagai lapis permukaan. Sebagai mana yang tercantum pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Spesifikasi gradasi Menerus Agregat Campuran No. IV (LASTON)

No. Campuran	IV			
Gradasi/Tekstur	Rapat	Campuran (A)	Campuran (B)	Campuran (C)
Tebal Padat(mm)	25-50			
Ukuran Saringan	% BERAT			
YANG LOLOS SARINGAN				
1 1/2" (38,1 mm)	-			
1" (25,4 mm)	-			
3/4" (19,1 mm)	100	100	100	200
1/2" (12,7 mm)	80-100	90	90	90
3/8 (9,52 mm)	70-90	80	80	80
no.4 (4,76mm)	50-70	60	60	60
no. 8 (2,38 mm)	35-50	42.5	42.5	42.5
no.30 (0,59 mm)	18-29	23.5	23.5	23.5
no. 50 (0,279 mm)	13-23	18	18	18
no. 100 (0,149 mm)	8-16	12	12	12
no. 200 (0,074 mm)	4-10	4	6	8

Sumber : Bina Marga, 1987

3.2.2 Aspal

Aspal yang dipergunakan untuk lapisan beton aspal harus terdiri dari salah satu aspal penetrasi 60-70 yang seragam, tidak mengandung air, tidak berbusa jika dipanaskan sampai 175°C , dan memenuhi persyaratan yang tercantum pada tabel 3.2(Bina Marga,1987).

Tabel 3.2 Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan (MPBJ)	Persyaratan				Satuan
		Pen.60		Pen.80		
		Min	Max	Min	Max	
1. Penetrasi (25°C ,5 detik)	PA. 0301-76	60	79	80	99	0.1 mm
2. Titik lembek (ring ball)	PA. 0302-76	48	58	46	54	$^{\circ}\text{C}$
3. Titik Nyala	PA. 0303-76	200	-	225	-	$^{\circ}\text{C}$
4. Kehilangan berat (163°C ,5 jam)	PA. 0304-76	-	0.4	-	0.6	% Berat
5. Kelarutan (C_2HCL_3)	PA. 0305-76	99	-	99	-	% Berat
6. Daktilitas (25°C ,5 cm/mnt)	PA. 0306-76	100	-	100	-	Cm
7. Penetrasi setelah kehilangan berat	PA. 0301-76	75	-	75	-	%
8. Berat jenis (25°C)	PA. 0307-76	1	-	1	-	Gr/cc

Sumber : DPU, Dirjen Bina Marga, Laston No. 13/pt/b/1987

Fungsi aspal pada konstruksi perkerasan jalan adalah sebagai berikut ini :

1. Bahan Pengikat, memberi ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara aspal itu sendiri.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir-butir agregat dan pori-pori yang ada pada agregat itu sendiri.

Sifat-sifat aspal yang memengaruhi dominan terhadap perilaku lapis keras adalah :

1. Sifat Thermoplastis

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan lebih keras jika temperatur berkurang dan akan cair jika temperatur bertambah.

2. Sifat durability

Sifat durability aspal didasarkan pada daya tahan terhadap perubahan sifat apabila mengalami proses pelaksanaan konstruksi, pengaruh cuaca, dan akibat beban lalu lintas. Sifat utama durability adalah daya tahannya terhadap proses pengerasan.

3. Adhesi dan Kohesi

Adhesi merupakan kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah peningkatan.

3.2.3 Bahan Pengisi (*Filler*)

Filler yang digunakan harus kering dan bersih atau bebas dari bahan lain yang mengganggu.

Dari hasil penelitian kandungan kimia batu bentonit dari penambangan batu mempunyai spesifikasi :

Tabel 3.3 Sifat-Sifat Batu Bentonit

Berat Jenis	1.5 T/m ³
Kadar SiO ₂	83,91%
Kadar Al ₂ O ₃	2.97%

Sumber : PB Anindiya

Menurut Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk pelaksanaan laston No. 13/PT/B/1983, batu bata sebagai bahan pengisi (*filler*) adalah batu bata berbutir halus yang lolos saringan no.30 dimana prosentase berat butir yang lolos saringan No.200 minimum 70%.

3.3 Karakteristik Perkerasan

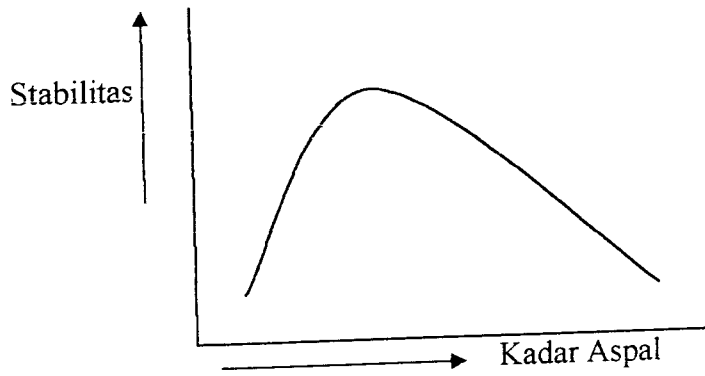
Karakteristik perkerasan yang baik adalah yang dapat memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang direncanakan, berupa keawetannya, kekuatannya, dan kenyamanannya serta tidak lepas dari mutu dan komposisi bahan penyusunnya, terutama pada perilaku aspal apabila berada dalam campuran perkerasan. Yang harus diperhatikan dalam karakteristik ini adalah :

3.3.1 Ketahanan (*Stabilitas*)

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Angka stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan *Marshall*. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukan nilai kalibrasi alat dan koreksi ketebalan benda uji, untuk digunakan dengan bantuan tabel koreksi benda uji.

Naiknya stabilitas bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal, sampai batas tertentu (*optimum*) dan turun setelah melampaui batas *optimum*, hal ini karena aspal

sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum.



Gambar 3.2 Grafik Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas diperoleh dengan persamaan 3.1.

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

dengan :

s = nilai stabilitas (kg,lbs)

o = pembacaan arloji stabilitas (kg,lbs)

p = kalibrasi profiling

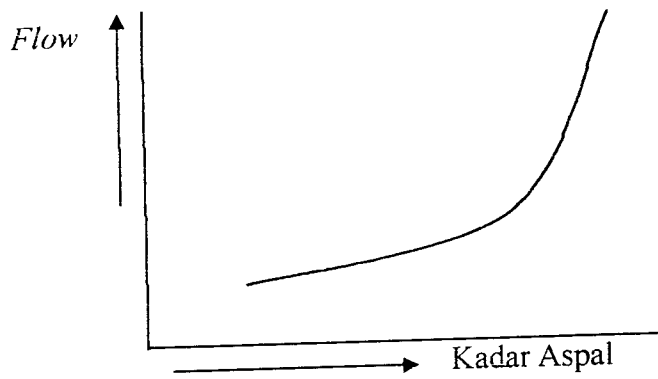
q = koreksi tinggi / tebal benda uji

3.3.2 Kelelahan plastis (*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. Nilai kelelahan yang disyaratkan adalah: (2-4)mm.

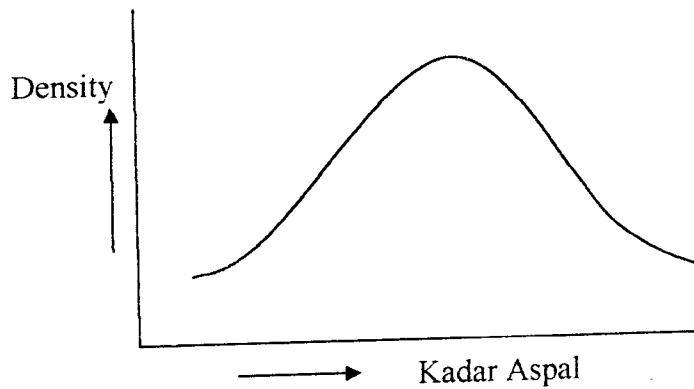
Besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas rendah. Diatas batas maksimum akan cenderung bersifat plastis. Tetapi bila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi dibawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembeban



Gambar 3.3 Grafik Nilai *Flow*

3.3.3 Kerapatan (*Density*)

Nilai *density* menunjukkan tingkat kepadatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal. Nilai kepadatan ini juga menunjukkan kerapatan campuran yang telah dipadatkan. Semakin besar nilai *density*, kerapatan dan kepadatan campuran semakin baik sehingga kemampuan perkerasan untuk menahan beban semakin meningkat dan turun setelah melampaui batas optimum.



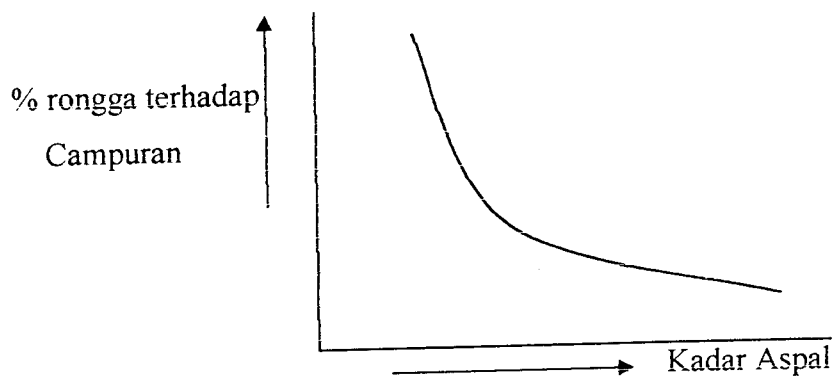
Gambar 3.4 Grafik Nilai *Density*

3.3.4 *Durabilitas*(Keawetan/Daya tahan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *durabilitas* lapis aspal beton adalah :

- a. Selimut aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang ber*durabilitas* 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.
VITM(*Void In The Mix*) adalah persentase antara rongga udara volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai *VITM* semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. *VITM* yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat berupa alur dan retak.



Gambar 3.5 Grafik Nilai VITM

- 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.

3.3.5 *Fleksibilitas (Kelenturan)*

fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. *Fleksibilitas* yang tinggi dapat diperoleh dengan :

1. Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh rongga antar butiran agregat (VFWA) yang besar,
2. Penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi tinggi),
3. Penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh *VITM* yang kecil.

3.3.6 *Skid Resistance* (Tahan Gesek)

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

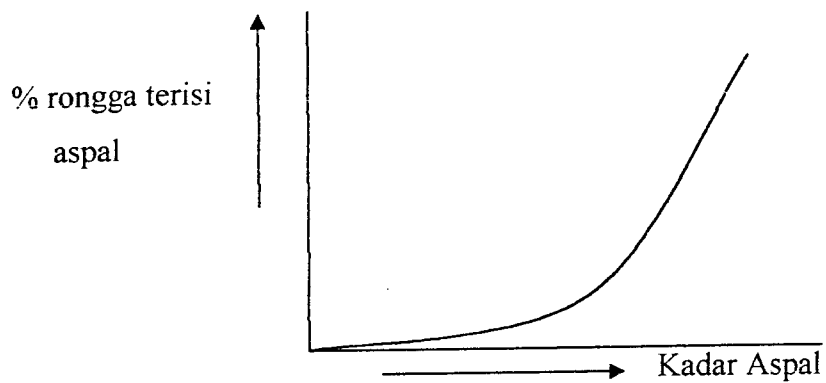
3.3.7 *Workability* (Kemudahan Pelaksanaan)

Workability adalah mudahnya suatu campuran untuk diolah, dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaan adalah sebagai berikut :

1. Gradasi agregat, agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan dari pada agregat bergradasi lain.
2. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis. Untuk hotmix bahan dipanasi sampai 170°C bagi agregat 160°C , serta akan menghasilkan campuran dengan suhu 160°C , selanjutnya bahan digelar dilapangan.
3. Kandungan bahan pengisi (*Filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih susah. (Silvia Sukirman,1999).

Sedangkan *VFWA* (*Void Filled With Asphalt*) adalah nilai yang menunjukkan persentase rongga campuran yang berisi aspal, nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh. Artinya

rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal, maka persen kadar aspal yang mengisi rongga adalah persen kadar aspal maksimum.



Gambar 3.6 Grafik nilai VFWA

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

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

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

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

$$i = \frac{b \times g}{BJagregat} \quad (3.5)$$

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

$$I = VMA = 100 - j \quad (3.7)$$

$$M = VFWA = 100 \times \frac{i}{j} \quad (3.8)$$

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

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

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

dengan :

a = persentase aspal terhadap batuan

b = persentase aspal terhadap campuran

c = berat benda uji sebelum direndam (gram)

d = berat dalam keadaan jenuh (gram)

e = berat dalam air (gram)

f = Vol (gram)

g = berat isi benda uji (gram)

h = Bj. Maksimum (teoritis)

j = Volume agregat terhadap benda uji (%)

k = jumlah kandungan rongga (%)

I = rongga terhadap agregat (*VMA*) (%)

m = rongga yang terisi aspal (*VFWA*) (%)

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

3.4 Uji Marshall

Apabila dilakukan cara *Marshall* (PC-02001-76 MPBJ) campuran lapis memenuhi persyaratan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 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	Max	Min	Max
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 (%)	tbl3.5	tbl3.5	tbl3.5	tbl3.5	tbl3.5	tbl3.5
Indek perendaman	75	-	75	-	75	-

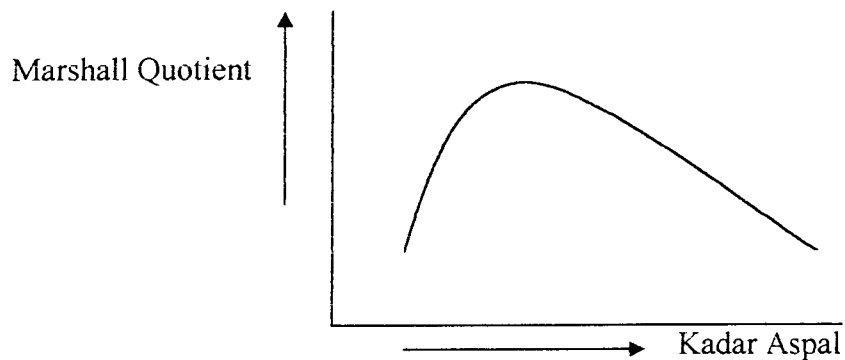
Sumber : Bina Marga, 1987

Jenis-jenis kepadatan lalu-lintas (Bina Marga, 1987).

1. Berat : Lebih besar 500 UE 18 KSAL/hari/jalur.
2. Sedang : 50 sampai 500 UE 18 KSAL/hari/jalur.
3. ringan : Lebih kecil 50 UE 18 KSAL/hari/jalur.

UE 18 KSAL atau Unit Equivalent 18 Kips Single Axle Load, adalah satuan ekivalent beban as tunggal kendaraan 18.000 pon / 8,16 ton.

Sedangkan untuk nilai *Marshall Quotient* didapat dengan membandingkan antara stabilitas dengan *flow*. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada perencanaan perkerasan dengan metode *Marshall* digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Fleksibilitas akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Spesifikasi didapat berdasarkan spesifikasi stabilitas dan *flow*. Seperti ditunjukkan pada persamaan 3.12.



Gambar 3.7 Grafik nilai *Marshall Quotient*

$$MQ = \frac{\textit{stabilitas}}{\textit{flow}} (\textit{kg / mm}) \quad (3.12)$$

3.5 *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

HIPOTESIS

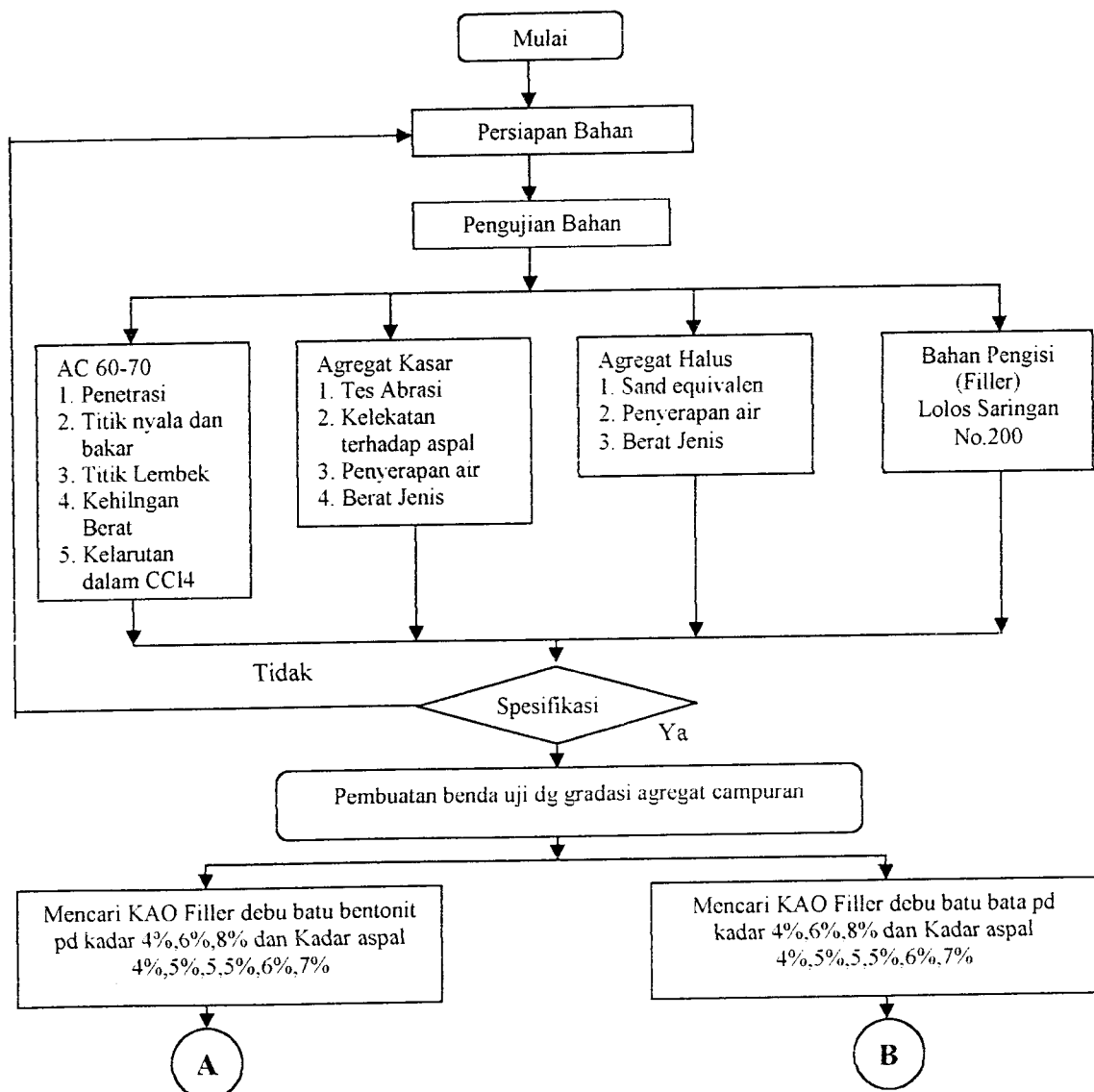
Penggunaan batu bentonit sebagai campuran terhadap penggunaan batu bata sebagai *filler* dalam campuran panas aspal beton jenis Laston akan menghasilkan campuran lapis perkerasan aspal yang lebih baik dari persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga.

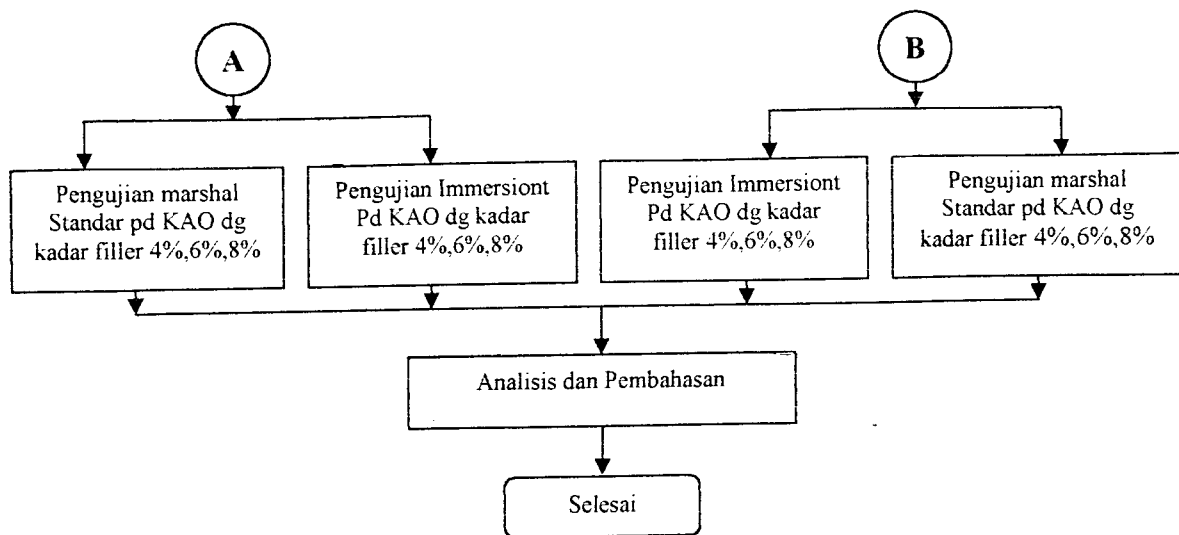
BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Proses Penelitian

Secara singkat jalannya pemeriksaan dilaboratorium dapat dilihat pada gambar 5.1





Gambar 5.1 Diagram Alir Penelitian

5.2 Pemeriksaan Bahan

1. Pemeriksaan agregat

Agregat atau batuan merupakan komponen utama dari lapis permukaan jalan yang mengandung 90-95% agregat berdasarkan prosentase berat. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu pekerjaan jalan yang di tentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dalam material lain. Adapun untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan sebagai berikut:

a. Pemeriksaan keausan dengan mesin Los Angeles

Ketahanan agregat terhadap penghancuran (degradasi) diperiksa dengan menggunakan Abrasi los Angeles (Abrasion Los Angeles test), berdasarkan PB-0206-76, AASHTO T96-7 (1982). Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan mesin Los Angeles Abration Test.

b. Pemeriksaan berat jenis (*specific gravity*)

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume dan berat volume air.

Adapun pemeriksaan berat jenis berdasarkan manual PB 0202-06 atau AASHTO T 85-81 dengan persyaratan minimal 2,5. besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

c. Pemeriksaan peresapan terhadap air

peresapan agregat terhadap air di lakukan untuk mengetahui besarnya air yang terserap oleh agregat. Besarnya peresapan air yang di ijinakan maksimal sebesar 3%. Air yang telah terserap oleh agregat sukar di hilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga mempengaruhi daya lekat aspal dengan agregat.

d. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal

Pemeriksaan agregat untuk daya lekatnya terhadap aspal dilakukan percobaan striping mengikut PB 0205-76 atau AASHTO T 182-82. Kelekatan agregat terhadap aspal di nyatakan dalam persen luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap seluruh permukaan. Nilai kelekatan agregat terhadap aspal untuk bahan campuran dengan aspal minimum 95%.

e. pemeriksaan sand equivalent

Sand equivalent test dilakukan untuk mengetahui kadar debu bahan menyerupai lempung. Sand equivalent test dilakukan untuk partikel agregat

lolos saringan no.4 sesuai prosedur AASHTO T176-73. Nilai yang di isyaratkan minimal sebesar 50%

2. Pengujian filler

Khusus dalam pengujian ini *filler* yang di gunakan adalah berasal dari batu bentonit dan batu bata yang lolos saringan no 200 sesuai dengan petunjuk pelaksanaan lapis beton (laston) no.13/PT/B/1983.

3. Pengujian Aspal

Kualitas aspal yang digunakan harus sesuai dengan yang telah disyaratkan oleh bina Marga. Untuk mengetahui kualitas dari aspal yang akan digunakan maka dilakukan pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut.

a. Pemeriksaan penetrasi aspal

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.

b. 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 diatas permukaan aspal. Syarat minimum suhu yang tercapai dalam pemeriksaan ini adalah 200⁰C.

c. 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 sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak dibawah cincin pada ketinggian tertentu dengan jarak 25,4 mm (1 inch) sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti PA-0302-76 dan untuk aspal AC 60-70 syarat yang ditentukan untuk titik lembek adalah 48° - 58° C.

d. Pemeriksaan daktilitas

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui nilai keelastisan aspal. Pemeriksaan ini dilakukan dengan mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakan pada dua cetakan yang berada pada suhu 25° C ditarik dengan kecepatan 25 mm/det sampai aspal tersebut putus. Nilai daktilitas yang disyaratkan oleh prosedur PA-030-76 adalah minimal 100 Cm.

e. 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 dengan berat jenis yang disyaratkan minimal 0.

f. Pemeriksaan kelarutan dalam CCL_4

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 $\geq 99\%$.

5.3 Peralatan

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Adapun peralatan yang di pakai adalah:

1. 3 (tiga) buah cetakan benda uji yang berdiameter 10 Cm (4inch) dan tinggi 7,5Cm (3inch) lengkap dengan pelat atas dan leher sambung.
2. Ejektor yaitu alat yang digunakan untuk mengeluarkan benda uji yang telah dipadatkan dari cetakan.
3. Penumbuk mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536kg (10 pound), dan tinggi jatuh beban 45,7 cm(18inch).
4. Landasan pematat terdiri dari balok kayu (jati atau sejenisnya), berukuran kira kira (20+20+45) Cm atau (8+8+18) Inch yang dilapisi pelat baja berukuran (30+30+2,5) Cm atau (12+12+1) Inch dan diikatkan pada lantai beton dengan empat bagian siku.
5. Silinder cetakan benda uji.

6. mesin tekan, lengkap dengan:
 - a. Kepala penekan berbentuk lengkung (*breaking head*),
 - b. Cincin pengguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 pound) dengan ketelitian 12,5kg (25 pound), dilengkapi dengan ketelitian 0,0025 Cm (0,0001 Inch),
 - c. Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0.01 Inch) dengan perlengkapannya.
7. Oven yang di lengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$
8. Bak perendam (*water bath*) di lengkapi dengan pengatur suhu minimum 20°C
9. perlengkapan perlengkapan yang meliputi:
 - a. Panci-panci untuk memanasi agregat, aspal dan campuran beton aspal.
 - b. Pengukur suhu dari logam (*metal termometer*) berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kasitas.
 - c. Timbangan yang di lengkapi penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gram.
 - d. Kompor
 - e. Sarung tangan asbes dan karet.
 - f. Sendok pengaduk dan perlengkapan lain.

5.4 Jumlah benda uji

Benda uji buat sebanyak 3 buah untuk masing-masing variasi sampelnya, dengan demikian akan dibutuhkan benda uji :

Variasi kadar aspal (4%, 5%, 5.5%, 6% dan 7%)

Variasi kadar *filler* (4%, 6%, 8%)

1. Untuk *filler* batu bentonit, kadar 4% = $5 \times 3 = 15$ buah
2. Untuk *filler* batu bentonit, kadar 6% = $5 \times 3 = 15$ buah
3. Untuk *filler* batu bentonit, kadar 8% = $5 \times 3 = 15$ buah
4. Untuk *filler* batu bata, kadar 4% = $5 \times 3 = 15$ buah
5. Untuk *filler* batu bata, kadar 6% = $5 \times 3 = 15$ buah
6. Untuk *filler* batu bata, kadar 8% = $5 \times 3 = 15$ buah

Aspal optimum untuk *filler* batu bentonit, kadar 4%

1. Tes Marshall = 3 buah
2. Tes Immersion = 3 buah

Aspal optimumn untuk *filler* batu bentonit, kadar 6%

1. Tes Marshall = 3 buah
2. Tes Immersion = 3 buah

Aspal optimum untuk *filler* batu bentonit, kadar 8%

1. Tes Marshall = 3 buah
2. Tes Immersion = 3 buah

Aspal optimum untuk *filler* batu bata, kadar 4%

- | | |
|------------------|----------|
| 1. Tes Marshall | = 3 buah |
| 2. Tes Immersion | = 3 buah |

Aspal optimum untuk *filler* batu bata, kadar 6%

- | | |
|------------------|----------|
| 1. Tes Marshall | = 3 buah |
| 2. Tes Immersion | = 3 buah |

Aspal optimum untuk *filler* batu bata, kadar 8%

- | | |
|------------------|----------|
| 1. Tes Marshall | = 3 buah |
| 2. Tes Immersion | = 3 buah |

Jumlah total benda uji = 126 buah

5.5 Jalannya Penelitian

5.5.1 Pembuatan Campuran

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

Setelah bahan pengujian selesai di lakukan, langkah selanjutnya adalah menyaring setiap agregat dengan saringan sebanyak sembilan buah di tambah pan, kemudian setiap jenis agregat tersebut di timbang dengan berat tertentu untuk

masing- masing jenis saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah di tentukan.

Sebelum pembuatan campuran dilakukan beberapa persiapan sebagai berikut ini.

a. Persiapan Benda Uji

Agregat di keringkan sampai beratnya tetap pada suhu $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$. Agregat di pisah-pisah dengan cara penyaringan kering kedalam praksi-praksi yang di tentukan perbandingannya.

b. Persiapan Campuran

Untuk membuat suatu benda uji di perlukan agregat sebanyak ± 1200 gram sehinga menghasilkan tinggi benda uji sekitar $6.25 \text{ Cm} \pm 0.125 \pm \text{Cm}$ ($2.5 \text{ inch} \pm 0.05$). Panci pencampur berserta agregat di panaskan 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 di panaskan sampai suhu pencampuran. Aspal di tuangkan sebanyak yang di butuhkan kedalam agregat yang sudah di panaskan tersebut. Kemudian di aduk dengan cepat pada suhu sesuai yang ditentukan sampai agregat terlapis merata.

c. Pematatan Benda Uji.

Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk di bersikan dan kertas alas yang suda di gunting menurut ukuran cetakan di letakan kedalam dasar cetakan, kemudian seluruh campuran dimasukan kedalam cetakan dan kemudian

campuran ditusuk keras-keras dengan spatulah yang di panaskan atau dengan sendok semen sebanyak 15 kali keliling pingirnya dan 10 kali di bagian tengahnya. Waktu akan di panaskan suhu pencampuran harus dalam batas batas suhu pemadatan. Cetakan di letakan 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 di tahan agar selalu tegak lurus ada alas cetakan. Setelah pemadatan selesai, keping alas lehernya di lepas dan alat cetaknya yang berisi benda uji di keluarkan. Selanjutnya cetakan berisi benda uji di pasang pada alat pengeluar, dengan hati-hati benda uji di keluarkan dan benda uji dikeluarkan di atas permukaan yang rata dan halus, biarkan selama kira kira 24 jam pada suhu ruang.

5.5.2 Cara Melakukan Pengujian Campuran

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

5.5.2.1 Pengujian *Marshall Standard*

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

1. Membersikan benda uji dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Pemberian kode pada masing-masing benda uji.
3. Pengukuran benda uji dengan ketelitian 0,001 mm.

4. Penimbangan benda-benda uji untuk mengetahui berat kering.
5. Direndam dalam air selama 18-20 jam supaya benda uji menjadi jenuh air.
6. Ditimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Ditimbang benda uji dalam kondisi jenuh.
8. Benda uji direndam dalam bak perendam (*water bath*) selama 30 menit dengan suhu tetap (60 ± 1)C. Batang penuntun (*guide rod*) dibersihkan dan permukaan dalam dari kepala penekan (*test head*) yang di atas dapat meluncur bebas, bila di kehendaki kepala penekan di rendam bersama-sama benda uji pada suhu antara $(21-38)^{\circ}\text{C}$. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan diletakan kedalam segmen bawah kepala penekan. Segmen atas dipasang di atas benda uji dan diletakan keseluruhanya kedalam mesin uji. Kemudian dipasang arloji kelelahan (*flow meter*) pada kedudukanya di atas salah satu batang penuntun dan diatur kedudukan jarum penunjuk pada arah nol, sementara itu selubung tangkai arloji (*sleeve*) di pegang secara kuat. Selubung tangkai arloji kelelahan tersebut ditekan pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.
9. Sebelum di lakukan pembebanan, kepala penekan berserta benda ujinya dinaikan sehinga menyentuh alas cincin penguji. Diatur kedudukan jarum penguji pada angka nol, kemudian diberikan pembebanan pada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm/menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat pembebanan maksimum yang tercapai. Dilepas selubung

tangkai arloji maksimum kelelehan (*sleeve*). Pada saat pembebanan tercapai maksimum dan dicatat nilai kelelehan yang di tunjukkan oleh arloji kelelehan.

5.5.2.2 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 .

1. Membersihkan benda uji dari kotoran-kotoran yang menempel.
2. Pemberian kode pada masing-masing benda uji.
3. Pengukuran benda uji dengan ketelitian 0,001 mm.
4. Penimbangan benda-benda uji untuk mengetahui berat kering.
5. Direndam dalam air selama 18-20 jam supaya benda uji menjadi jenuh air.
6. Ditimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Ditimbang benda uji dalam kondisi 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 di atas dapat meluncur bebas, bila di kehendaki kepala penekan di rendam bersama-sama benda uji pada suhu antara $(21-38)^{\circ}\text{C}$. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan diletakan kedalam segmen bawah kepala penekan. Segmen atas dipasang di atas benda uji dan diletakan keseluruhanya kedalam mesin uji. Kemudian dipasang arloji kelelehan (*flow meter*) pada kedudukanya di atas salah satu batang penuntun

dan diatur kedudukan jarum penunjuk pada arah nol, sementara itu selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang secara kuat. Ditekan 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. Diatur kedudukan jarum penguji pada angka nol, kemudian diberikan pembebanan pada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm/menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan dicatat pembebanan maksimum yang tercapai. Selubung tangkai arloji maksimum kelelahan (*sleeve*) terus dilepas. Pada saat pembebanan tercapai maksimum, dicatat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh arloji kelelahan.

5.6 Analisis Hitungan

Data yang akan digunakan langsung dalam analisis yang diperoleh dari hasil percobaan dilaboratorium adalah sebagai berikut .

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

5. Pembacaan arloji stbilitas (lbs)
6. Kelelehan atau flow (mm)

5.7 Kesimpulan dan Saran

Setelah data dianalisis dan diolah, kemudian dapat ditarik kesimpulan dari hasil penilitiaan ini yang merujuk pada pembahasan materi. Saran disusun untuk memeberikan masukan kepada pihak-pihak yang berkempentingan, sehingga dikemudian hari bisa memberikan manfaat bagi penyusun dan masyarakat umumnya

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan di laboratorium terhadap agregat, aspal dan *filler* dapat dilihat pada tabel 6.1,6.2,dan6.3.

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	31.12	Maks.40	Memenuhi
2	Kelekatan terhadap aspal (%)	95	Min 95	Memenuhi
3	Penyerapan air (%)	2.41	Maks 3	Memenuhi
4	Berat jenis semu	2.72	Min 2.5	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat kasar semua memenuhi persyaratan. Hasil yang didapat pada pengujian kelekatan terhadap aspal mencapai batas minimum yaitu sebesar 95%.

Tabel 6.2 Hasil pemeriksaan Agregat Halus dan *Filler*

No.	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Sand equivalent (%)	74.85	Min 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	2.88	< 3	Memenuhi
3.	Berat jenis semu	2.96	> 2.5	Memenuhi
4.	Berat jenis Batu Bentonit	1.65	-	-
5.	Berat jenis Batu Bata	2.34	-	-

Sumber: Hasil Pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.2 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 6.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No	Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 detik)(0.1mm)	63.4	60-70	Memenuhi
2.	Titik Lembek (<i>Ring and Ball</i>)(°C)	51.5	48-58	Memenuhi
3.	Titik nyala (<i>Cleve Open Cup</i>)(°C)	337.5	≥ 200	Memenuhi
4.	Daktalitas (25°C, 5 cm) (cm)	166	≥ 100	Memenuhi
5.	Berat jenis	1.03	≥ 1.03	Memenuhi
6.	Kelarutan dalam larutan CCL ₄ (%)	99.41	≥ 99.00	Memenuhi

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

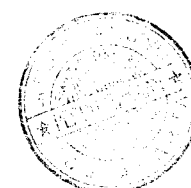
Dari tabel 6.3 dapat dilihat bahwa hasil pengujian aspal AC 60/70 tidak terdapat nilai yang mencolok, semua memenuhi persyaratan. Tetapi pada pengujian berat jenis aspal mencapai batas maksimum yaitu sebesar 1.03.

Adapun data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* batu bentonit adalah seperti tercantum dalam tabel 6.4, 6.5, 6.6 berikut.

Tabel 6.4 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.1037	2.0834	2.2383	2.3027	2.2995
<i>VITM</i> (%)	13.6541	13.2707	6.1672	2.7978	1.5910
<i>VFWA</i> (%)	37.9425	44.0948	66.5051	83.0441	90.7618
<i>Flow</i> (mm)	2.33	2.55	3.85	3.15	4.50
Stabilitas (kg)	1437.3830	1373.9061	2237.2191	25.84.8099	2037.7879
<i>MQ</i> (kg/mm)	735.7204	649.0433	597.1871	1119.4718	457.0548

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII



Dari tabel 6.4 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu Bentonit pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bentonit pada kadar 4% adalah 5,725%.

Tabel 6.5 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.1196	2.2025	2.2248	2.2788	2.2877
<i>VITM</i> (%)	12.3369	7.6278	6.0473	3.1044	1.3994
<i>VFWA</i> (%)	40.1838	58.3668	66.2943	81.0492	91.7561
<i>Flow</i> (mm)	1.68	3.03	4.03	1.97	1.85
Stabilitas (kg)	1311.2601	2490.6128	2050.5682	2554.0807	2361.7991
<i>MO</i> (kg/mm)	943.7744	1035.0001	511.2521	1360.3552	1308.5448

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.5 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 6% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bentonit pada kadar 6% adalah 5,875%.

Tabel 6.6 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.1658	2.2035	2.2135	2.2216	2.2804
<i>VITM</i> (%)	9.7360	6.8909	5.8304	4.8462	1.0103
<i>VFWA</i> (%)	46.3635	60.8616	67.1610	72.8026	93.9139
<i>Flow</i> (mm)	3.13	1.77	1.60	2.73	2.92
Stabilitas (kg)	1574.0234	1781.8597	1658.2906	1442.0944	1936.4332
<i>MQ</i> (kg/mm)	499.9301	1140.5084	1545.2437	642.9109	664.3048

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.6 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu Bentonit pada kadar 8% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya *density* yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bentonit pada kadar 8% adalah 6,3%.

Sedangkan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* batu bata adalah seperti tercantum dalam tabel 6.7, 6.8, dan 6.9 berikut

Tabel 6.7 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan kadar *Filler* Batu Bata 4%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2252	2.2391	2.2543	2.3125	2.3343
<i>VITM</i> (%)	9.5399	7.6589	6.3681	3.2720	0.9882
<i>VFWA</i> (%)	47.5768	58.8127	65.4660	80.5255	94.3903
<i>Flow</i> (mm)	3.07	2.85	2.98	2.20	2.88
Stabilitas (kg)	1987.0675	1814.6866	2219.1162	2081.7480	1946.9155
<i>MQ</i> (kg/mm)	749.3584	704.2848	795.5305	1321.5892	719.5796

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.7 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall*

memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian Marshall yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bata pada kadar 4% adalah 5,925%.

Tabel 6.8 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bata 6%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2010	2.2383	2.2232	2.2516	2.2885
<i>VITM</i> (%)	10.2807	7.4475	7.4184	5.5766	2.6846
<i>VFWA</i> (%)	45.4358	59.4319	61.5513	70.1683	85.6736
<i>Flow</i> (mm)	4.10	2.82	3.13	2.63	2.00
Stabilitas (kg)	1758.5337	2053.2782	2047.5050	1895.5906	2310.9893
<i>MQ</i> (kg/mm)	448.5797	782.3942	667.4942	1153.3156	1273.1677

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.8 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 6% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian Marshall memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian Marshall yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bata pada kadar 6% adalah 6,55%.

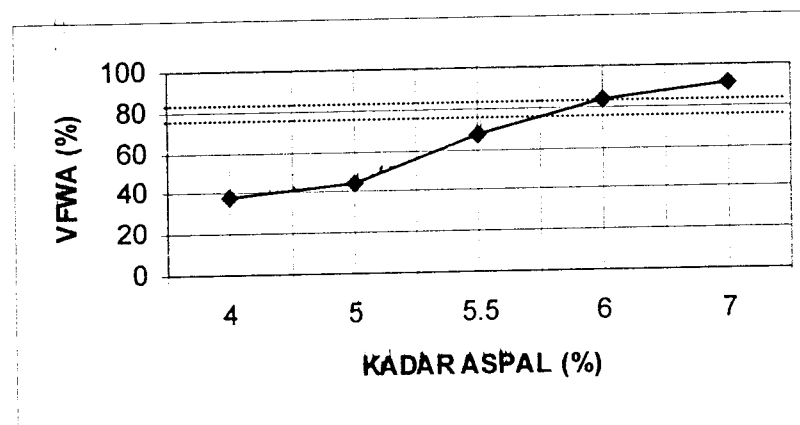
Tabel 6.9 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu Bata 8%

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Aspal (%)				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)	2.0948	2.0714	2.1983	2.1911	2.2515
<i>VITM</i> (%)	14.3795	14.1212	8.2191	7.8777	4.0199
<i>VFWA</i> (%)	36.1543	42.2087	58.8170	62.0519	79.2348
<i>Flow</i> (mm)	4.13	3.03	2.25	2.75	2.00
Stabilitas (kg)	1148.0576	1408.5307	1810.9396	2796.6909	1830.9625
<i>MQ</i> (kg/mm)	267.1632	467.8585	1164.443	3425.4288	1027.4221

Sumber: Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

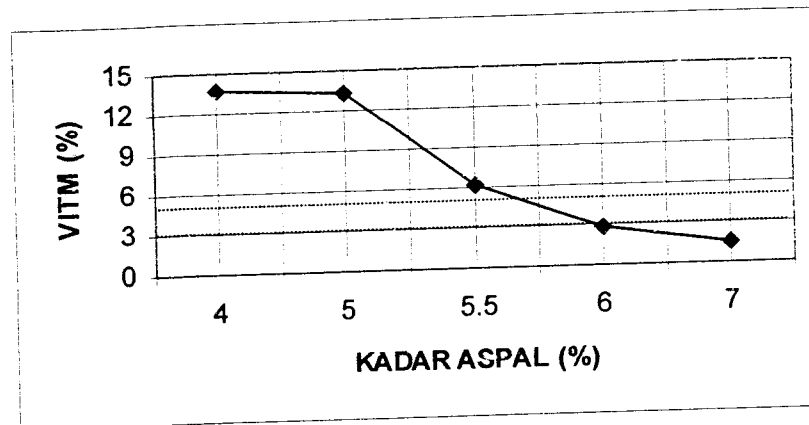
Dari tabel 6.9 dapat dilihat rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 8% dan kadar aspal 4%-7%. Semua pengujian *Marshall* memenuhi persyaratan Bina Marga (1987), hanya density yang tidak ada batasan-batasan pengujian *Marshall* yang sesuai persyaratan Bina Marga (1987). Kadar aspal optimum *Filler* batu Bata pada kadar 8% adalah 6.85%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit dengan kadar filler 4%, yang dapat dilihat pada gambar 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 dan 6.5.



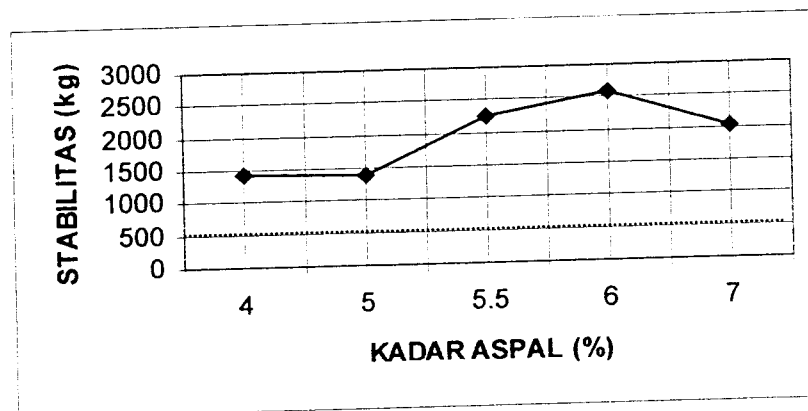
Gambar 6.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.1 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5.75%-6%.



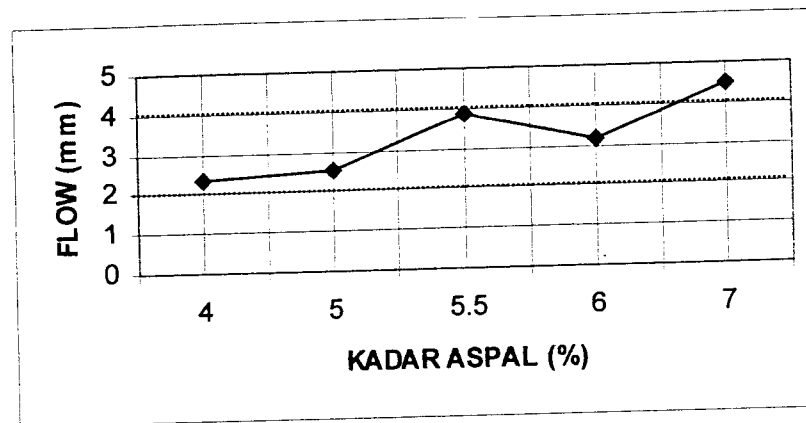
Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.2 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *Filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.65%-5.95%.



Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.3 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 4%

Dari gambar 6.4 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-6.6%.

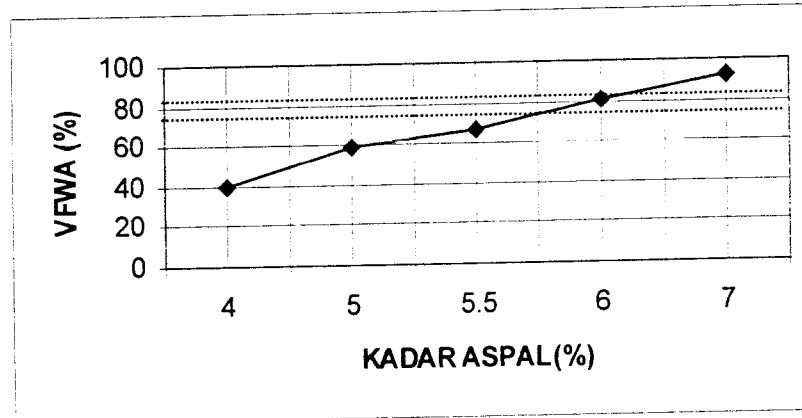
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (5.5 + 5.95) = 5.725\%$$

Gambar 6.5 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 4%

Dari gambar 6.5 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4% adalah 5.725%.

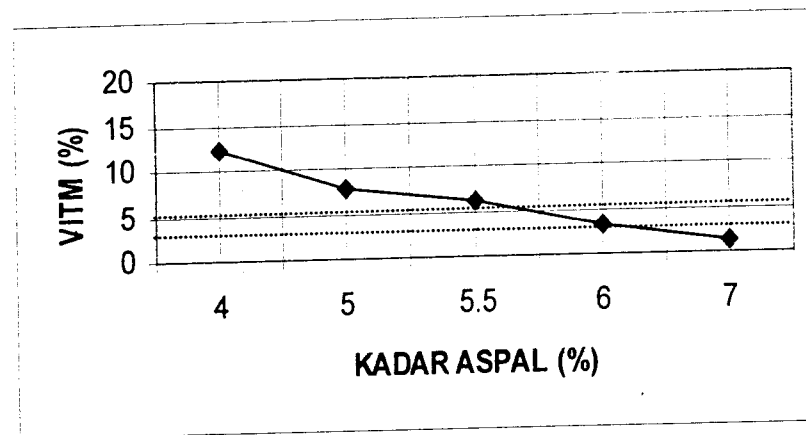
Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit dengan kadar *filler* 6%. Yang dapat dilihat pada gambar 6.6, 6.7, 6.8, 6.9 dan 6.10



Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

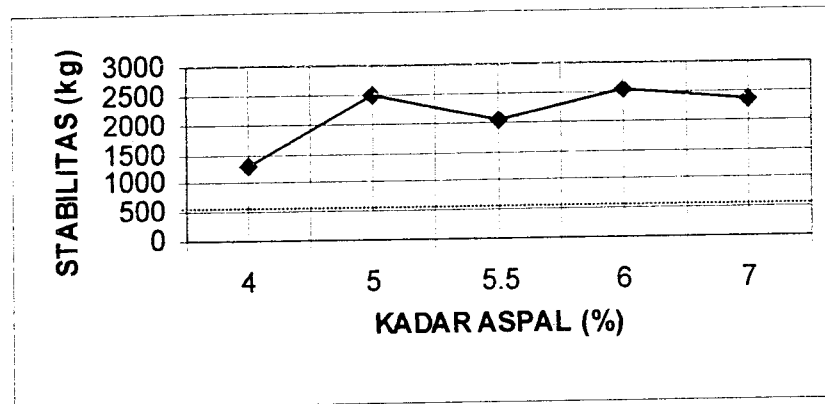
Dari gambar 6.6 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 6%. Menurut persyaratan

Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 5.8%-6%.



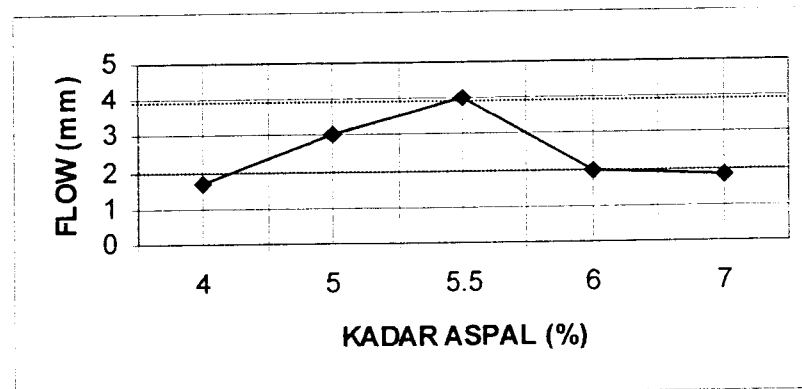
Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Dari gambar 6.7 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.7%-6%.



Gambar 6.8 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Dari gambar 6.8 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *Filler* batu bentonit pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.9 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 6%

Dari gambar 6.9 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan filler batu bentonit pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4.3%-5.95%.

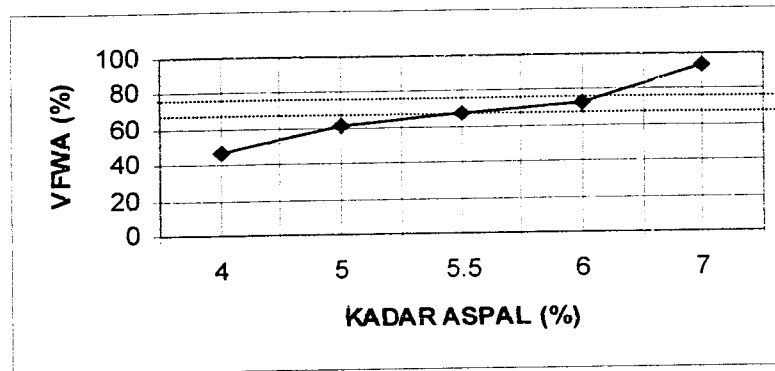
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFWA</i> (%)					
<i>VITM</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (5.8 + 5.95) = 5.875\%$$

Gambar 6.10 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 6%

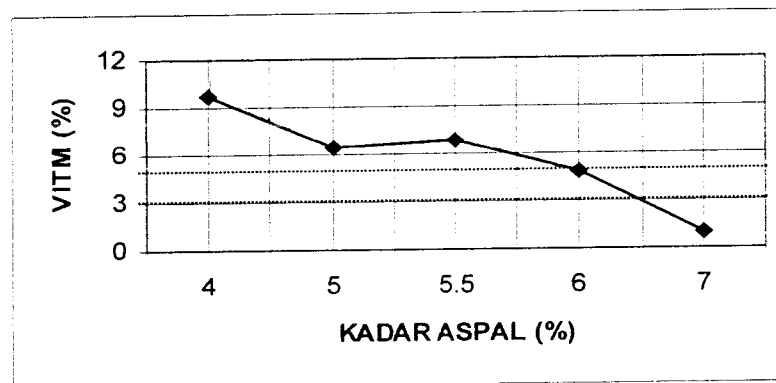
Dari gambar 6.10 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 6% adalah 5.875%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit dengan kadar *filler* 8%, yang dapat dilihat pada gambar 6.11, 6.12, 6.13, .14 dan 6.15.



Gambar 6.11 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

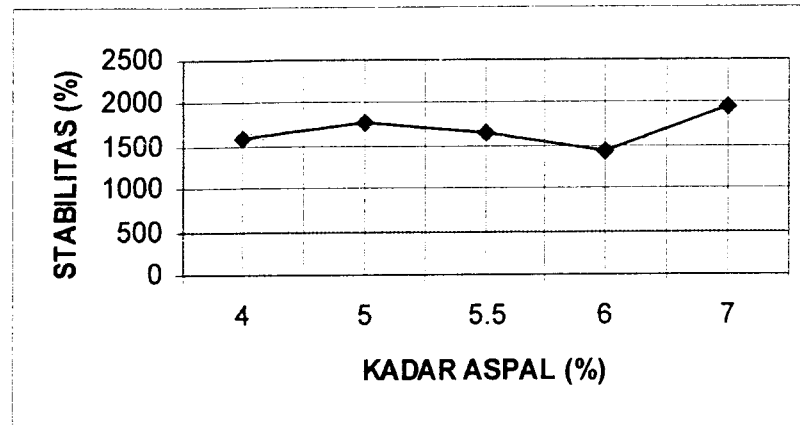
Dari gambar 6.11 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.2%-6.4%.



Gambar 6.12 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

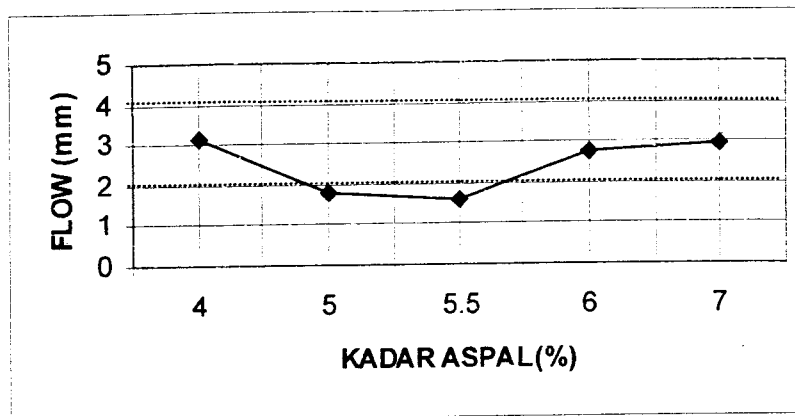
Dari gambar 6.12 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan

Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.95%-6.5%.



Gambar 6.13 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

Dari gambar 6.13 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua



Gambar 6.14 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bentonit 8%

Dari gambar 6.14 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-4.8 % dan 5.7%-7%.

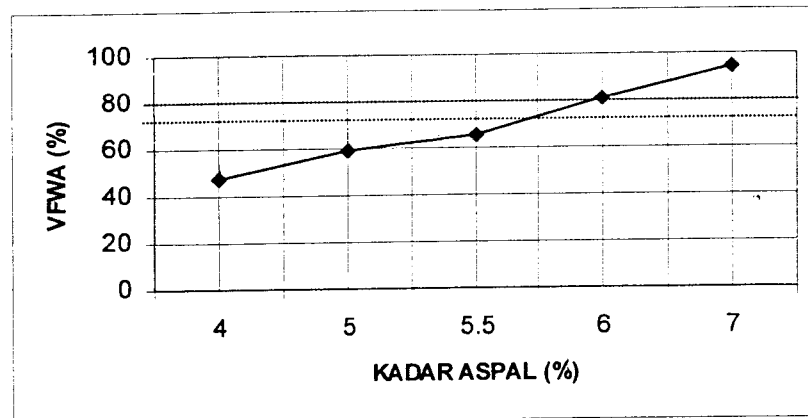
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFWA</i> (%)					
<i>VITM</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (6.2 + 6.4) = 6.3\%$$

Gambar 6.15 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 8%

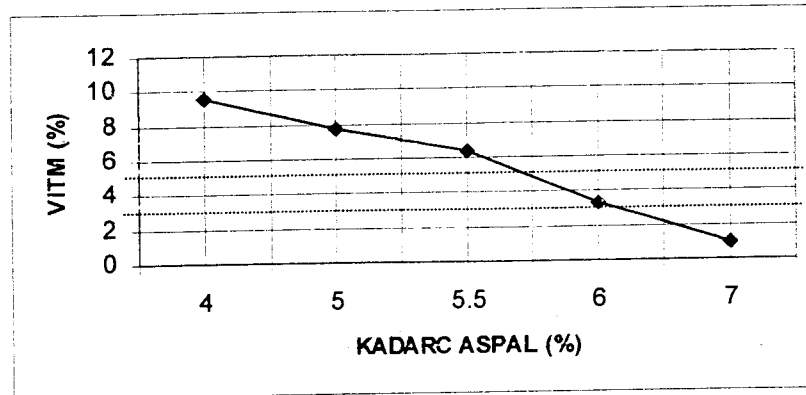
Dari gambar 6.15 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 8% adalah 6.3%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata dengan kadar *filler* 4%, yang dapat dilihat pada gambar 6.16, 6.17, 6.18, 6.19 dan 6.20.



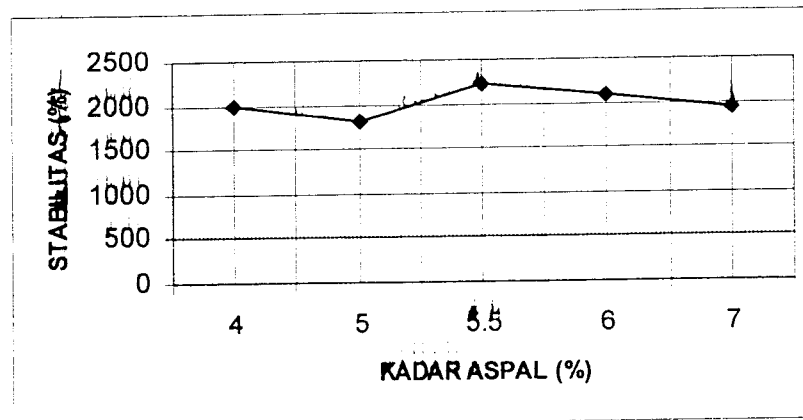
Gambar 6.16 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.16 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.85%-6%.



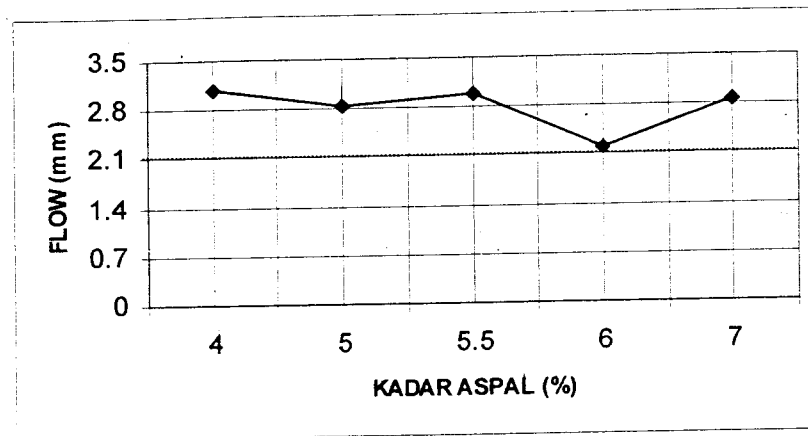
Gambar 6.17 Grafik hubungan kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.17 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 5.7%-6.2%.



Gambar 6.18 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.18 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.19 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 4%

Dari gambar 6.19 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 4%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-7% .

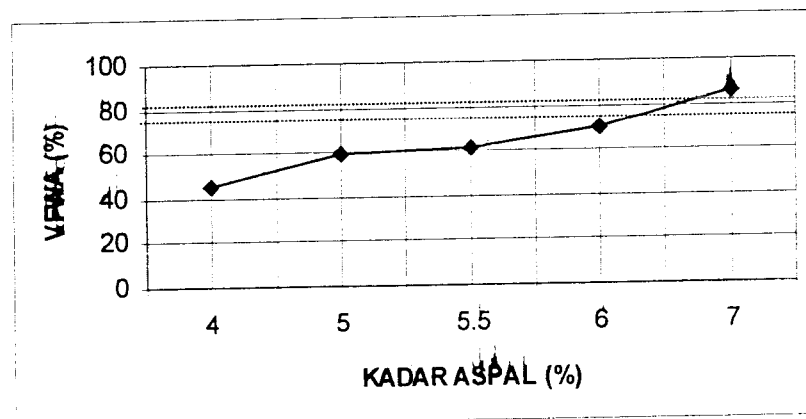
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

$KAO = 1/2 \times (5.85 + 6) = 5.925\%$

Gambar 6.20 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 4%

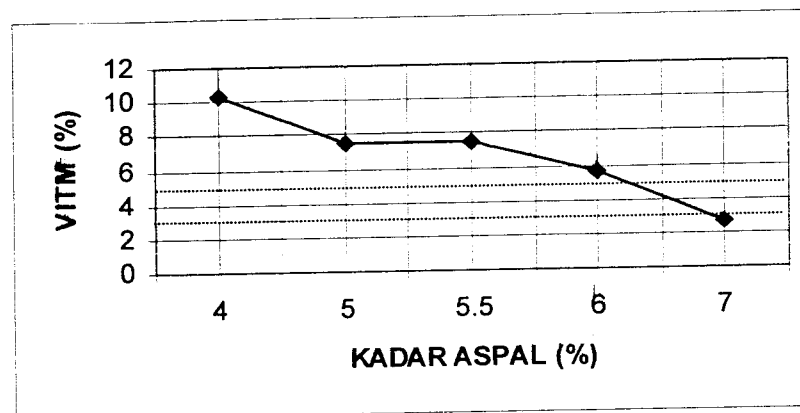
Dari gambar 6.20 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar *filler* 4% adalah 5.925%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata dengan kadar *filler* 6%, yang dapat dilihat pada gambar 6.21, 6.22, 6.23, 6.24 dan 6.25.



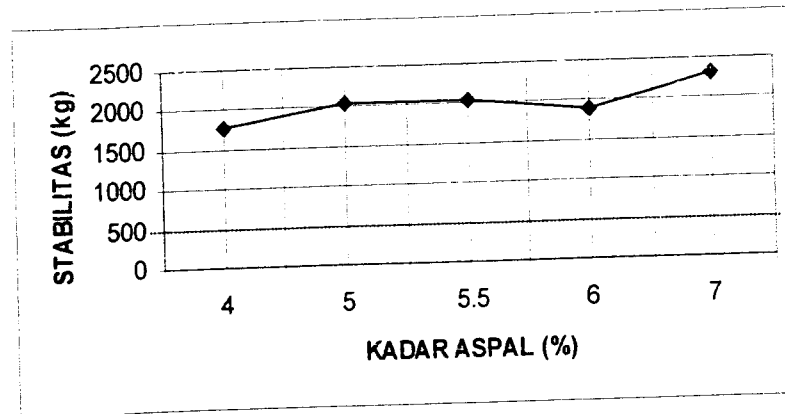
Gambar 6.21 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.21 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.3%-6.8%.



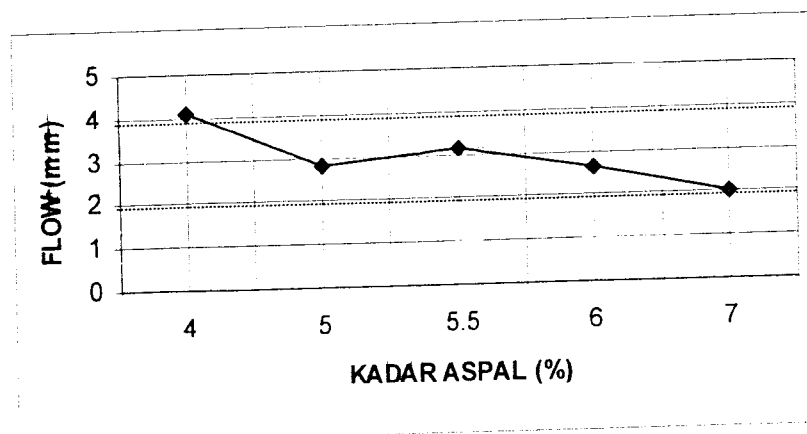
Gambar 6.22 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.22 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 6.2%-6.8%.



Gambar 6.23 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.23 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.24 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 6%

Dari gambar 6.24 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 6%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4%-7% .

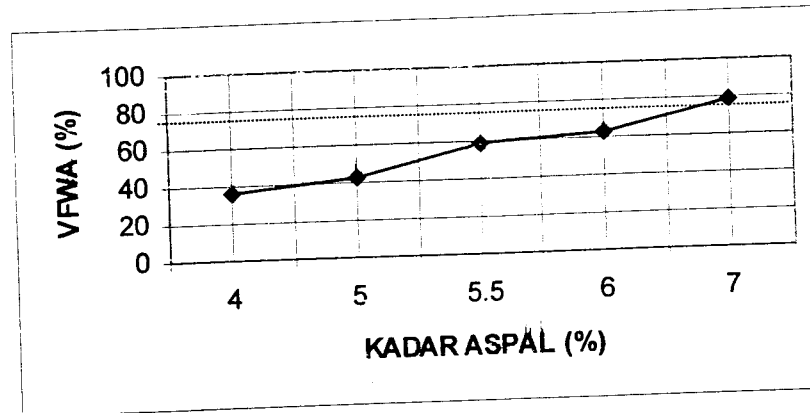
Spec	% Kadar Aspal					
	4	5	5.5	6	6.3	7
<i>Density</i> (gr/cc)						
<i>VFWA</i> (%)						
<i>VITM</i> (%)						
Stabilitas (kg)						
<i>Flow</i> (mm)						

$KAO = 1/2 \times (6.3 + 6.8) = 6.55\%$

Gambar 6.25 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 6%

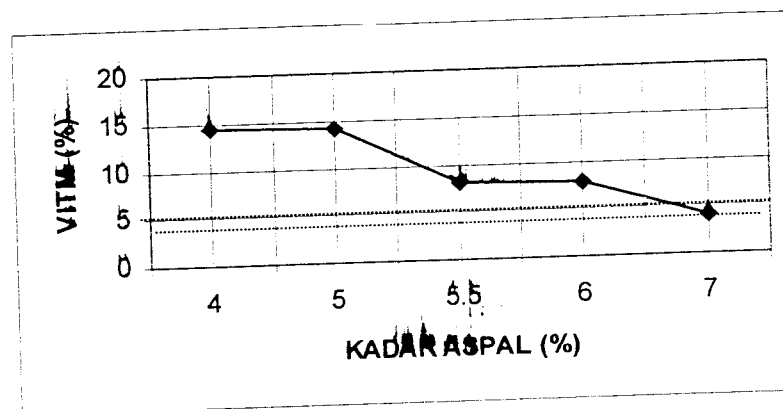
Dari gambar 6.25 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar *filler* 6% adalah 6.55%.

Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata dengan kadar *filler* 8%, yang dapat dilihat pada gambar 6.26, 6.27, 6.28, 6.29 dan 6.30.



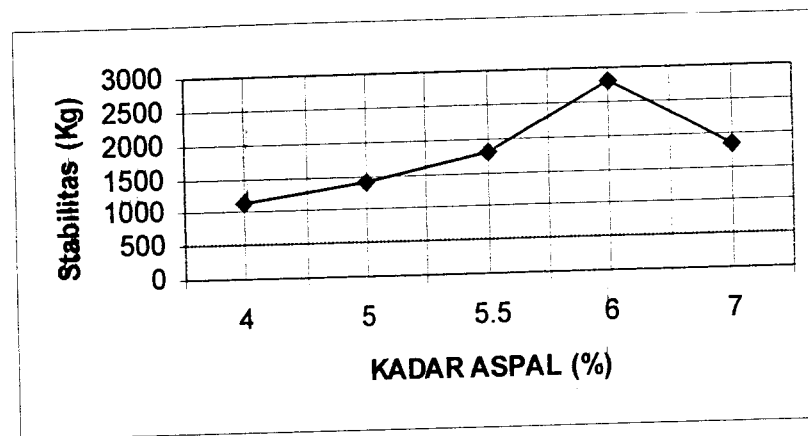
Gambar 6.26 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.26 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VFWA* adalah 75%-82%. Nilai *VFWA* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 6.7%-7%.



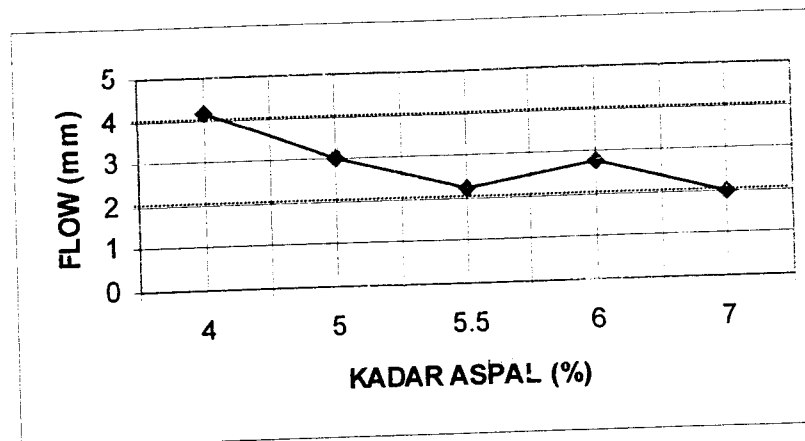
Gambar 6.27 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.27 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *VITM* adalah 3%-5%. Nilai *VITM* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar 6.7%-7%.



Gambar 6.28 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.28 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas minimal nilai stabilitas adalah 550 kg. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum sesuai dengan persyaratan Bina Marga (1987).



Gambar 6.29 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran Pada kadar *Filler* Batu Bata 8%

Dari gambar 6.29 dapat dilihat grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar 8%. Menurut persyaratan Bina Marga (1987) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987) pada kadar aspal 4.1%-7 % .

Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
<i>Density</i> (gr/cc)					
<i>VFWA</i> (%)					
<i>VITM</i> (%)					
Stabilitas (kg)					
<i>Flow</i> (mm)					

$$KAO = \frac{1}{2} \times (6.3 + 6.8) = 6.55\%$$

Gambar 6.30 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* 8%

Dari gambar 6.30 didapatkan kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu bata pada kadar *filler* 8% adalah 6.85%.

Dari hasil perhitungan diatas rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan dari kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada table 6.10 dibawah ini.

Tabel 6.10 Rentang Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum Dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata.

Kadar Filler (%)	Batu Bentonit		Batu Bata	
	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)
4	5.5 – 5.95	5.725	5.85 – 6	5.925
6	5.8 – 5.95	5.875	6.3 – 6.8	6.55
8	6.2 – 6.4	6.3	6.7 – 7	6.85

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Dari hasil tersebut kemudian digunakan dalam campuran untuk pengujian *Immersion standart 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 table 6.11 dan 6.12 dibawah ini.

Tabel 6.11 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bentonit

Karakteristik Marshall	30 menit			24 jam		
	Kadar Filler (%)			Kadar Filler (%)		
	4	6	8	4	6	8
	Kadar Aspal (%)			Kadar Aspal (%)		
	5.727	5.875	6.300	5.727	5.875	6.300
Density (gr/cc)	2.2805	2.2700	2.2701	2.2669	2.2416	2.2845
VFWA (%)	75.5805	78.1698	85.4369	72.9861	72.5375	88.8643
VITM (%)	4.0982	3.6441	2.3748	4.6705	4.8503	1.7552
Flow (mm)	1.70	2.47	3.20	3	3.70	3.60
Stabilitas (kg)	2517.1322	2280.7423	2190.6939	1817.5958	2606.2942	2185.4018
MQ (kg/mm)	1797.4194	1052.8702	6956887	604.5482	731.0927	645.1076

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Dari table 6.11 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian Immersion 30 menit dan 24 jam dengan *Filler* Batu Bentonit.

Tabel 6.12 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bata.

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	4	6	8	4	6	8
	Kadar Aspal (%)			Kadar Aspal (%)		
	5.925	6.550	6.850	5.925	6.550	6.850
Density (gr/cc)	2.2797	2.2682	2.2536	2.2742	2.2697	2.2258
VFWA (%)	73.4650	77.6648	78.5237	72.5204	77.9686	73.8807
VITM (%)	4.7454	4.1485	4.1281	4.9726	4.0833	5.3106
Flow (mm)	2.77	3.00	3.52	2.60	2.70	4.65
Stabilitas (kg)	1822.2540	1807.6817	1889.9295	1762.8138	1699.2690	1961.6802
MQ (kg/mm)	688.1018	758.0378	629.8338	788.8312	648.2371	426.2799

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Dari table 6.12 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Immersion* 30 menit dan 24 jam dengan *Filler* Batu Bata.

6.2 Pembahasan

6.2.1 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

lalulintas yang besar. Nilai stabilitas pada campuran beton aspal dipengaruhi oleh suhu pemadatan, gradasi campuran, bentuk agregat dan kohesi campuran.

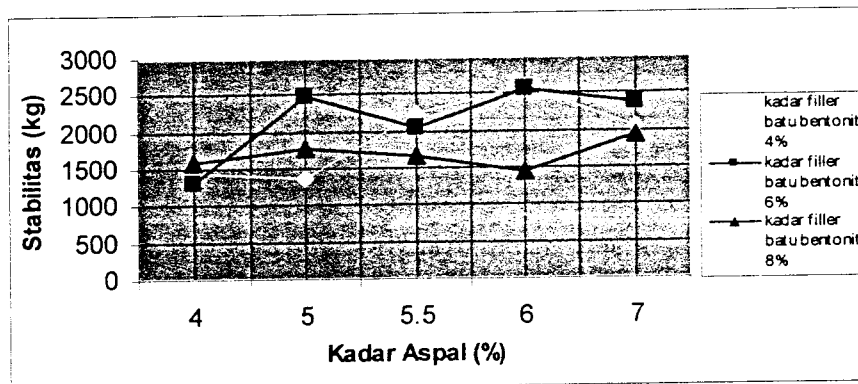
Nilai dari hasil pengujian stabilitas campuran dapat dilihat pada tabel 6.13 dibawah ini.

Tabel 6.13 Rerata Hasil Pengujian Stabilitas dengan Kadar Aspal.

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai Stabilitas (kg) pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	1437.3830	1373.9061	2237.2191	2584.8099	2037.7879
	6	1311.2601	2490.6128	2050.5682	2554.0807	2361.7991
	8	1574.0234	1781.8597	1658.2906	1442.0944	1936.4332
Batu Bata	4	1987.0675	1814.6866	2219.1162	2081.7480	1946.9155
	6	1758.5337	2053.2782	2047.5050	1895.5906	2310.9893
	8	1148.0576	1408.5307	1810.9396	2796.6909	1830.9625

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

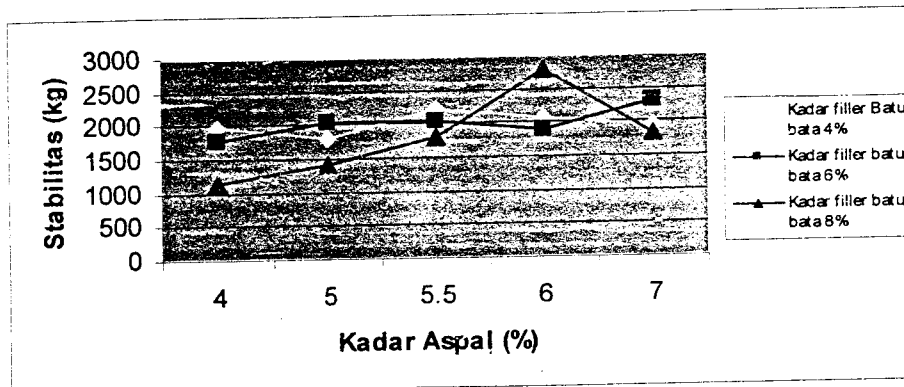
Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dapat dilihat pada gambar 6.31 dan 6.32.



Gambar 6.31 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.31 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan *filler* batu bentonit pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitas turun, pada kadar *filler* 6% dan 8% dan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitas naik. Selanjutnya pada kadar *filler* 4% dan kadar aspal 5.5%-6% nilai stabilitas naik kemudian turun lagi, pada kadar *filler* 6%-8% dan kadar aspal 5.5%-6% nilai stabilitas turun kemudian naik lagi pada kadar aspal 6%-7%. Dengan melihat data secara umum dapat dilihat bahwa nilai stabilitas tidak beraturan naik dan turun. Hal ini disebabkan karena *filler* batu bentonit masih mampu mengisi rongga antar agregat sehingga campuran semakin rapat, sedangkan aspal sendiri juga berfungsi sebagai pengikat antar partikel, sehingga menyebabkan nilai stabilitasnya akan naik, 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 antara agregat.

Untuk campuran *filler* batu bentonit pada kadar 4% dengan kadar aspal 4%-5% dan 6%-7% , terjadi juga pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 5.5%-6% terjadi penurunan nilai stabilitas yang seharusnya nilai tersebut naik, hal ini dikarenakan pada saat pemadatan terjadi pecahnya agregat dalam campuran sehingga aspal tidak dapat menyelimuti bagian agregat yang pecah sehingga terjadi penurunan nilai stabilitas. Turunnya nilai stabilitas tidak terlalu signifikan tetapi masih diatas persyaratan dari jenderal Bina Marga (1987).



Gambar 6.32 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dengan *filler* batu bata

Dari gambar 6.32 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan *filler* batu bata pada kadar 4% dengan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitasnya turun, selanjutnya pada kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitasnya naik kemudian turun lagi pada kadar aspal 5.5%-6%, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 4%-6% nilai stabilitasnya naik kemudian turun lagi begitu juga pada kadar *filler* 4%. Dengan melihat data tersebut maka kita lihat nilai stabilitas tidak beraturan naik dan turun. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat maka kohesi campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga bidang kontak antara agregat akan meningkatkan nilai stabilitas, selanjutnya nilai stabilitas akan turun karena aspal yang awalnya sebagai pengikat agregat berubah fungsi menjadi pelican sehingga film aspal menjadi tebal dan mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antara agregat

Untuk campuran *filler* batu bata pada kadar 4% dengan kadar aspal 4%-5% dan 6% dengan kadar aspal 5%-6% terjadi penurunan nilai stabilitas yang seharusnya

nilai tersebut naik hal ini disebabkan penyerapan *filler* batu bata terhadap aspal lebih kecil sehingga daya ikat agregat dengan aspal berkurang dan mengakibatkan nilai stabilitasnya turun.

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.

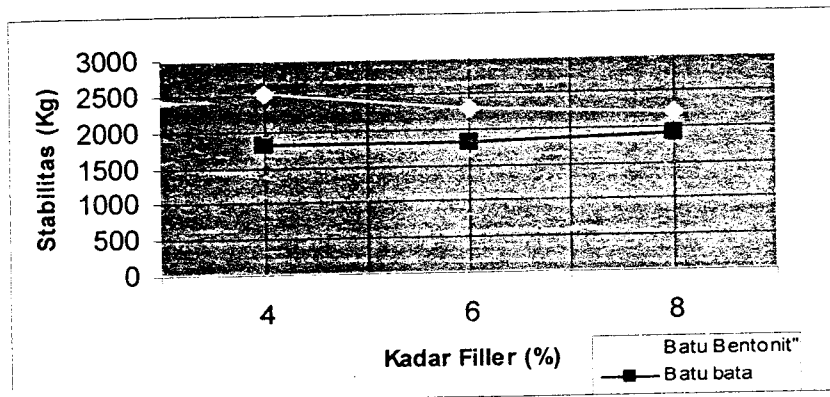
Nilai stabilitas campuran yang menggunakan filler batu bentonit dan batu bata tersebut dapat dilihat pada tabel 6.14.

Tabel 6.14 Rerata Nilai Stabilitas pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
Stabilitas (kg)	2517.1322	2280.7423	2190.6939	1822.2540	1807.6817	1889.9295

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar *filler* dengan nilai stabilitas dapat dilihat pada gambar 6.33 berikut.



Gambar 6.33 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai stabilitas

Dari gambar 6.33 di atas dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya filler batu bentonit pada kadar *filler* 4%-8% diikuti menurunnya nilai stabilitas. Hal ini disebabkan penambahan *filler* justru menimbulkan rongga baru sehingga volume yang terbentuk diperkirakan kepadatannya kurang diakibatkan mengembangnya volume campuran yang telah padat menyebabkan rongga terdesak oleh butiran-butiran agregat oleh tambahan *filler* tersebut.

Dari gambar 6.33 dapat dilihat juga bahwa dengan bertambahnya *filler* batu bata pada kadar 4%-6% nilai stabilitasnya turun disebabkan campuran telah padat rongga-rongganya oleh *filler* sehingga mendapatkan penambahan *filler* lagi, yang kemudian kelebihan *filler* tersebut mengakibatkan volumenya mengembang dan menjadi kurang padat karena rongga-rongga baru. Pada kadar *filler* 8% nilai stabilitasnya meningkat karena rongga yang terjadi pada volume yang baru terbentuk tersebut terisi oleh penambahan *filler* dan pemadatan yang cukup.

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.

6.2.2 *Flow*

Kelelehan (*flow*) menunjukkan besarnya depormasi (penurunan vertical) benda uji yang terjadi mulai saat 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 millimeter.

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 depormasi 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.

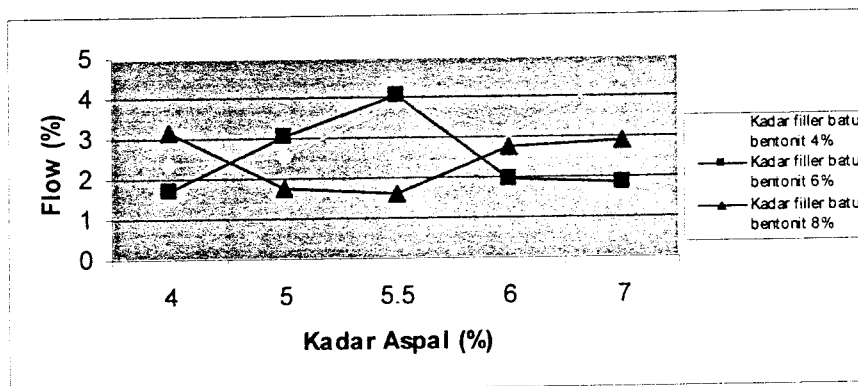
Nilai dari hasil pengujian *flow* campuran dapat dilihat pada tabel 6.15 dibawah ini.

Tabel 6.15 Rerata Hasil Pengujian *Flow* dengan kadar aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>Flow</i> (mm) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	2.33	2.55	3.85	3.15	4.50
	6	1.68	3.03	4.03	1.97	1.85
	8	3.13	1.77	1.60	2.73	2.92
Batu Bata	4	3.07	2.85	2.98	2.20	2.88
	6	4.10	2.82	3.13	2.63	2.00
	8	4.13	3.03	2.25	2.75	2.00

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* campuran dapat dilihat pada gambar 6.34 dan 6.35

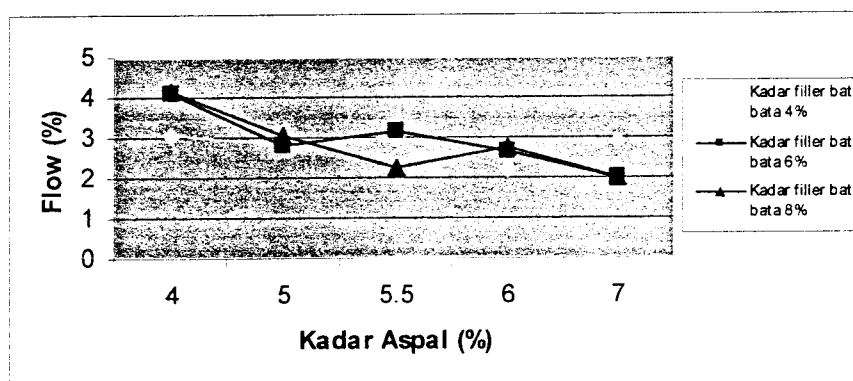


Gambar 6.34 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.34 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar 4% dan 6% pada kadar aspal 4%-5.5% nilai *flow* naik kemudian turun pada kadar aspal 6% dan naik lagi tetapi pada kadar *filler* 6% nilai *flow* turun lagi, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 4%-5.5% nilai *flow* turun selanjutnya naik lagi pada kadar aspal 6%-7%. Dengan melihat data tersebut secara umum nilai

flow tidak beraturan naik dan turun. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan kadar aspal maka cenderung menjadi plastis, sehingga besarnya depormasi pada saat menerima beban meningkat dan menyebabkan nilai *flow*nya naik

Untuk campuran *filler* batu bentonit pada kadar 8% dengan kadar aspal 4%-5%, kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 5.5%-7%, kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 5.5%-6% nilai *flow*nya menurun. Penurunan nilai *flow* disebabkan karena peningkatan volume yang harus diselimuti aspal sendiri juga meningkat, sehingga mengakibatkan jumlah aspal sebagai pengisi rongga dan pengikat antar agregat berkurang pada campuran akan berkurang.



Gambar 6.35 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* campuran dengan *filler* batu bata

Dari grafik 6.35 dapat dilihat bahwa campuran menggunakan *filler* batu bata dengan kadar 4%, 6%, 8% dengan kadar aspal 4%-7% dilihat secara umum nilai *flow* cenderung turun tetapi pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 5%-5.5% dan 6%-7%, kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 5%-5.5%, kadar *filler* 8% dengan kadar aspal

5.5%-6% nilai *flow*nya naik. Dengan melihat data tersebut secara keseluruhan dapat dilihat nilai *flow* turun. Hal ini disebabkan karena pada campuran menggunakan *filler* batu bata memiliki berat jenis yang lebih besar dari batu bentonit, sehingga *filler* batu bata mempunyai volume yang lebih kecil. Jika volume kecil maka aspal akan mengisi campuran lebih sedikit sehingga rongga-rongga akan semakin sedikit yang terpenuhi aspal sehingga campuran bersifat kaku.

Nilai *flow* pada kadar *filler* 6% dan 8% pada kadar aspal 6%-7% semakin turun. Hal ini disebabkan karena penambahan *filler* justru menimbulkan rongga baru yang berakibat campuran tidak stabil, sehingga mudah deformasi.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu bentonit tidak memenuhi persyaratan yaitu pada kadar *filler* 4% lebih besar dari 4 mm, pada kadar *filler* 6% kurang dari 2 mm, pada kadar *filler* 8% lebih besar dari 2mm-4mm.

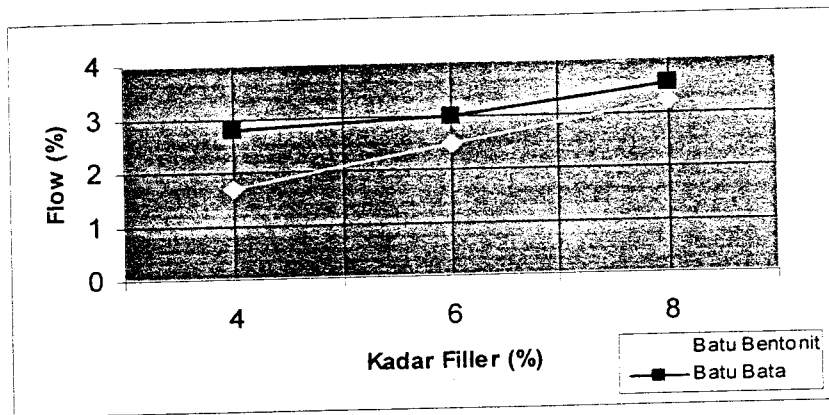
Nilai *flow* pada kadar aspal optimum yang menggunakan kedua *filler* tersebut dapat dilihat pada tabel 6.16.

Tabel 6.16 Rerata Nilai *Flow* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
<i>Flow</i> (mm)	1.70	2.47	3.20	2.77	3.00	3.52

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar *filler* dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 6.36.



Gambar 6.36 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *flow*

Dari gambar 6.36 dapat dilihat bahwa kadar *filler* batu bentonit dan batu bata naik seiring dengan penambahan kadar *filler*. Hal ini disebabkan pada penggunaan kadar *filler* 4% rongga yang terdapat dalam campuran telah terisi keseluruhan oleh *filler* dan penggunaan aspal yang tetap sehingga ketika ditambah lagi *filler* 6% dan 8% maka rongga-rongga baru yang terjadi pada volume yang baru terbentuk tersebut terisi oleh penambahan *filler* dan pepadatan yang cukup sehingga campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi dibawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *flow* campuran beton aspal yang diteliti

semua memenuhi persyaratan, yaitu 2 mm – 4 mm, hanya pada *filler* batu bentonit nilai *flow*nya ada kurang dari 2 mm.

6.2.3 *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 dari 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 6.15 dibawah ini.

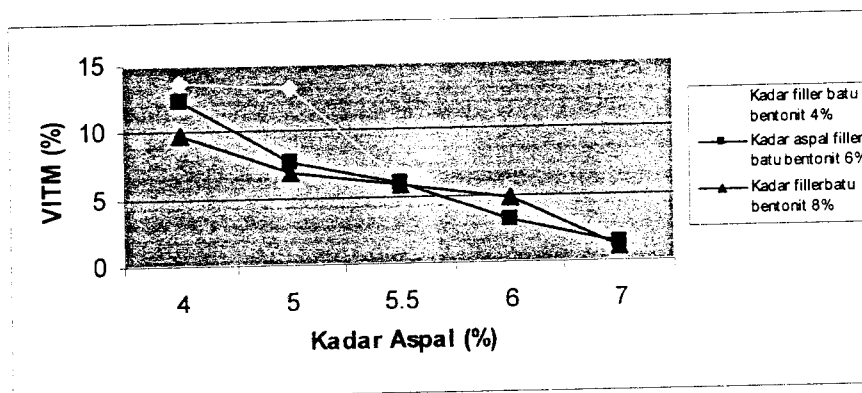
Tabel 6.17 Rerata Hasil Pengujian *VITM* dengan kadar aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>VITM</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	13.6541	13.2707	6.1672	2.7978	1.5910
	6	12.3369	7.6276	6.0473	3.1044	1.3994
	8	9.7360	6.8909	5.8304	4.8462	1.0103
Batu Bata	4	9.5399	7.6589	6.3681	3.2720	0.9882
	6	10.2807	7.4475	7.4184	5.5766	2.6846
	8	14.3795	14.1212	8.2191	7.8777	4.0199

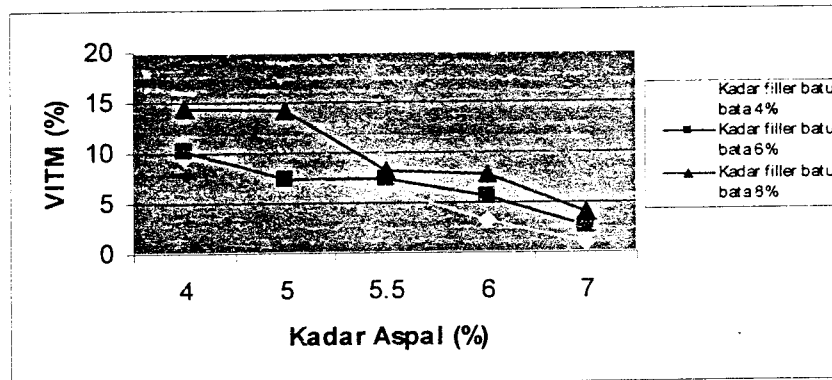
Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan *VITM* dapat dilihat pada gambar 6.37

dan 6.38.



Gambar 6.37 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran dengan *filler* batu bentonit



Gambar 6.38 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VITM* campuran dengan *filler* batu bata

Dari grafik 6.37 dan 6.38 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit dan batu bata pada kadar 4%-8% seiring dengan adanya penambahan kadar aspal 4%-7% maka akan diikuti dengan menurunnya nilai *VITM*.

Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran masih cukup besar sehingga pada setiap penambahan kadar aspal dan kadar *filler* yang tetap maka aspal dan *filler* 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 bentonit dan batu bata hampir sama nilai *VITM* tetapi pada kadar *filler* 6% nilai *VITM* batu bentonit lebih tinggi dari batu bata. Jika dilihat pada (tabel 5.2) *filler* batu bentonit mempunyai berat jenis yang lebih rendah dari *filler* batu bata, sehingga *filler* batu bentonit 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 bentonit kurang baik dibanding dengan campuran yang menggunakan *filler* batu bata sehingga campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit menjadi lebih berongga dan menyebabkan *VITM* menjadi besar dari pada campuran yang menggunakan *filler* batu bata.

Nilai *VITM* yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 3%-5%. Dari penelitian ini nilai *VITM* yang tidak memenuhi persyaratan adalah untuk *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4%, 6%, 8% lebih besar dari 3%-5% dengan kadar aspal lebih besar dari 5.65%-5.95%; 5.17%-6%; 5.95%-6.5%. Untuk *filler* batu bata pada kadar *filler* 4%, 6% lebih besar dari 3%-5% dengan kadar aspal lebih besar dari 5.7%-6.2%; 6.2%-6.8% , selanjutnya untuk kadar *filler* 8% lebih besar dari 5%.

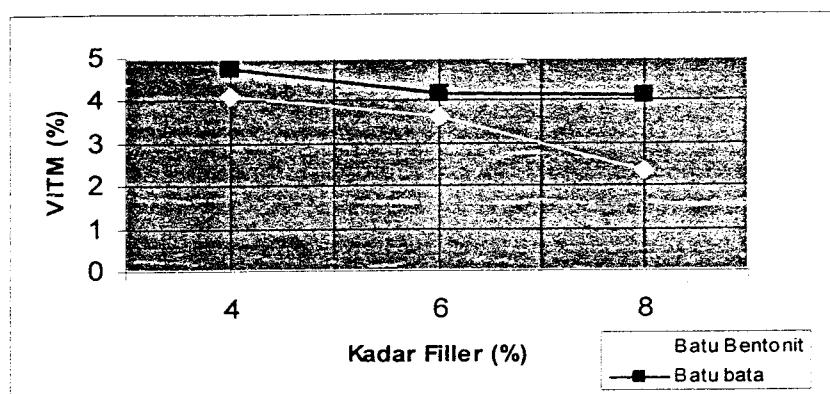
Nilai *VITM* pada kadar aspal optimum untuk beton aspal yang menggunakan kedua *filler* tersebut dapat dilihat pada tabel 6.18

Tabel 6.18 Rerata Nilai *VITM* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
<i>VITM</i> (%)	4.0982	3.6441	2.3748	4.7454	4.1485	4.1281

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar *filler* dengan nilai *VITM* dapat dilihat pada gambar 6.39.



Gambar 6.39 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *VITM*

Dari gambar 6.39 dapat dilihat bahwa peningkatan kadar *filler* batu bentonit dan batu bata 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.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *VITM* campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu 3% – 5%, hanya pada *filler* batu bentonit nilai *VITM* ada kurang dari 3 %.

6.2.4 *VFWA(Viod Filled With Asphalt)*

Nilai *VFWA* menunjukkan besarnya rongga yang terisi aspal, dan nilainya dinyatakan dalam persen terhadap rongga. Besarnya nilai *VFWA* berpengaruh terhadap kekedapan 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 kekedapan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi. Nilai *VFWA* yang terlalu tinggi akan mempermudah terjadinya kegemukan (*bleeding*) atau naiknya aspal kepermukaan. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terlalu kecil sehingga jika perkerasan menerima beban, terutama pada temperatur yang tinggi maka sebagian aspal akan mencari tempat yang kosong dan jika rongga sudah penuh maka aspal akan naik kepermukaan.

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

Nilai dari hasil pengujian *VFWA* campuran dapat dilihat pada tabel 6.19 dibawah ini.

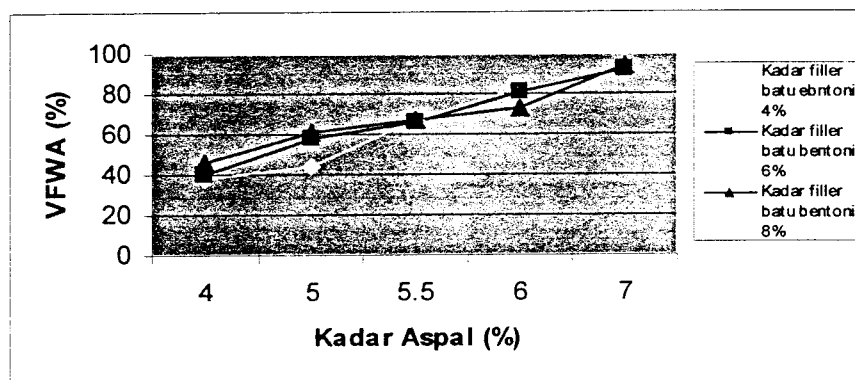
Tabel 6.19 Rerata Hasil Pengujian *VFWA* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>VFWA</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	37.9425	44.0948	66.5051	83.0441	90.7618
	6	40.1838	58.3668	66.2943	81.0492	91.7561
	8	46.3635	60.8616	67.1610	72.8026	93.9139
Batu Bata	4	47.5768	58.8127	65.4660	80.5255	94.3903
	6	45.4358	59.4319	61.5513	70.1683	85.6736
	8	36.1543	42.2087	58.8170	62.0519	79.2348

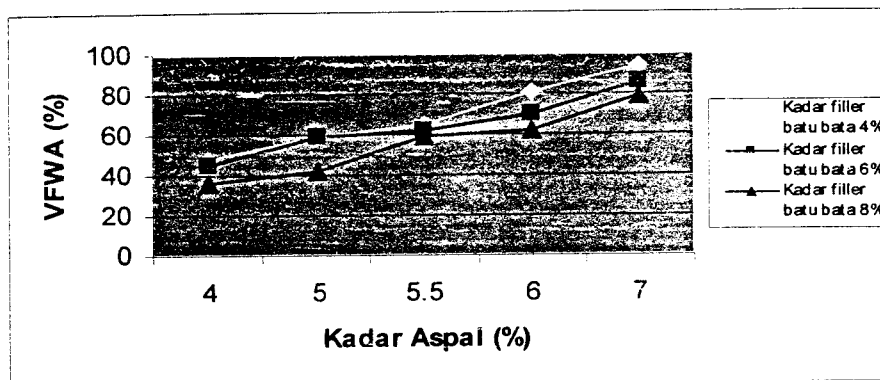
Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* dapat dilihat pada gambar

6.40 dan 6.41



Gambar 6.40 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran dengan *filler* batu bentonit



Gambar 6.41 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VFWA* campuran dengan *filler* batu bata

Dari grafik 6.40 dan 6.41 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit dan batu bata seiring dengan bertambahnya kadar aspal nilai *VFWA* pada campuran beton aspal semakin besar. 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 *VFWA* menjadi bertambah besar

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga(1987) nilai *VFWA* disyaratkan adalah 75%-82%.

Nilai *VFWA* campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.20 dibawah ini.

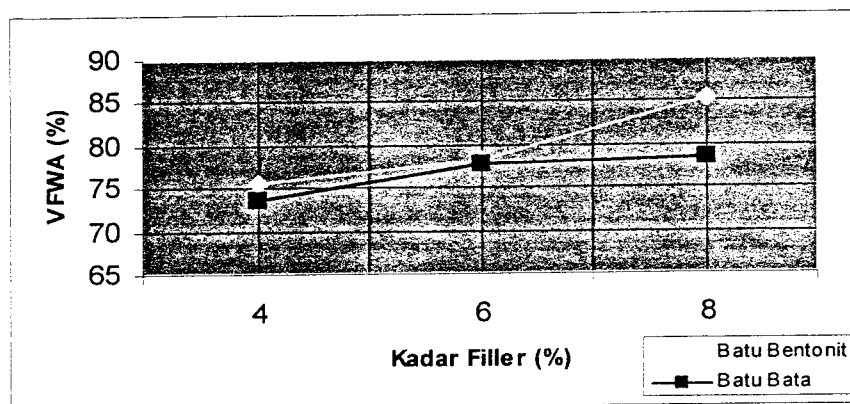
Tabel 6.20 Rerata Nilai *VFWA* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
<i>VFWA</i> (%)	75.5805	78.1698	85.4369	73.4650	77.6648	78.5237

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antar kadar *filler* dengan nilai *VFWA* dapat dilihat pada gambar

6.42.



Gambar 6.42 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *VFWA*

Dari gambar 6.42 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya kadar *filler* batu bentonit dan batu bata maka pada kadar *filler* 4%-8% nilai *VFWA* semakin meningkat. Hal ini disebabkan aspal masih cukup mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga campuran seiring penambahan kadar *filler* dikarenakan semakin banyak pula rongga yang terjadi yang dapat diisi oleh aspal sehingga nilai *VFWA* menjadi tambah naik.

Sesuai dengan petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *VFWA* campuran beton aspal yang diteliti semua memenuhi persyaratan, yaitu 75% – 82%, hanya pada *filler* batu bentonit nilai *VFWA* ada yang lebih dari 82 % dan *filler* batu bata nilai *VFWA* ada yang kurang dari 75%.

6.2.5 Density (kerapatan)

Nilai *density* menunjukkan besarnya derajat kepadatan suatu campuran yang telah dipadatkan. Campuran dengan *density* yang tinggi akan mampu menahan beban lebih besar dibandingkan dengan campuran yang kepadatannya lebih rendah.

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.

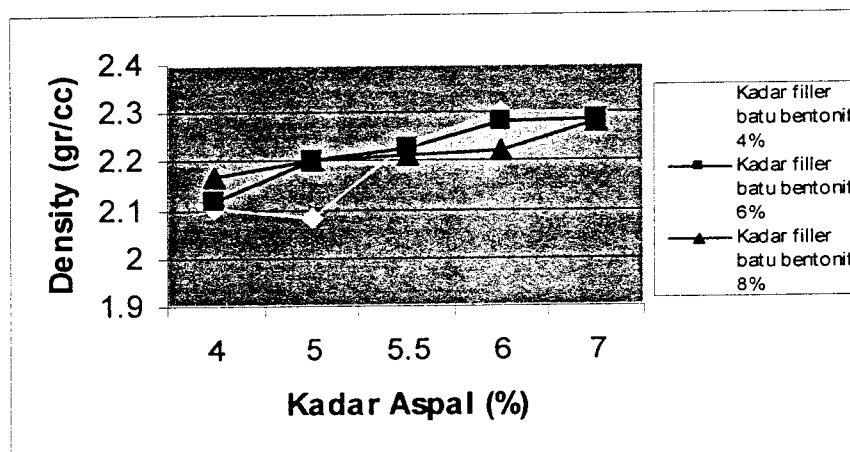
Nilai dari hasil pengujian *density* campuran dapat dilihat pada tabel 6.21 dibawah ini.

Tabel 6.21 Rerata Hasil Pengujian *Density* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>Density</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	2.1037	2.0834	2.2383	2.3027	2.2995
	6	2.1196	2.2025	2.2248	2.2788	2.2877
	8	2.1658	2.2035	2.2135	2.2216	2.2804
Batu Bata	4	2.2252	2.2391	2.2543	2.3125	2.3343
	6	2.2010	2.2383	2.2232	2.2516	2.885
	8	2.0948	2.0714	2.1983	2.1911	2.2515

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

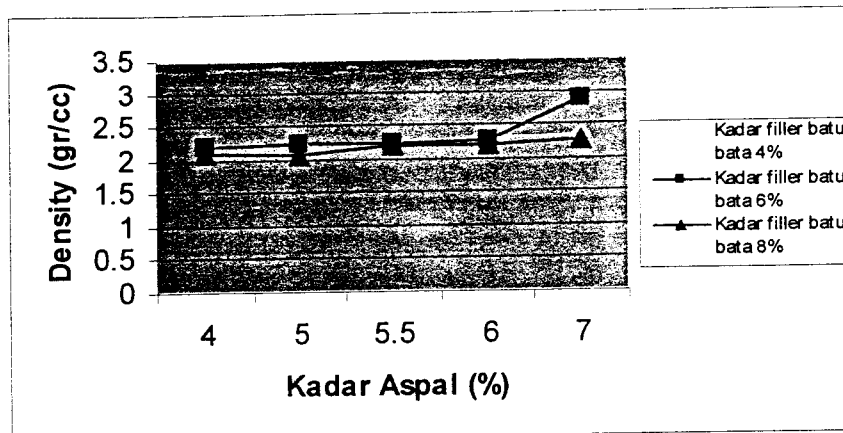
Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *density* campuran dapat dilihat pada gambar 6.43 dan 6.44



Gambar 6.43 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Density* campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.43 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 4%-5% nilai *density* turun karena masih banyak rongga belum terisi aspal sehingga campuran ketika dipadatkan kepadatannya kurang. Dilihat secara umum nilai *density* batu bentonit semakin naik

pada kadar *filler* 4%, 6% dan 8%, hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal rongga-rongga yang terisi aspal bertambah sehingga campuran ketika dipadatkan akan menjadi lebih rapat.



Gambar 6.44 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Density* campuran dengan *filler* batu bata

Dari gambar 6.44 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu bata nilai nilai *density* cenderung naik. Hal ini disebabkan karena adanya peyerapan agregat terhadap aspal yang besar sehingga daya ikat agregat dengan aspal bertambah dan mampu mengisi rongga-rongga pada penumbukan sehingga campuran mempunyai rongga lebih kecil sehingga kepadatannya besar menyebabkan nilai *density* lebih besar.

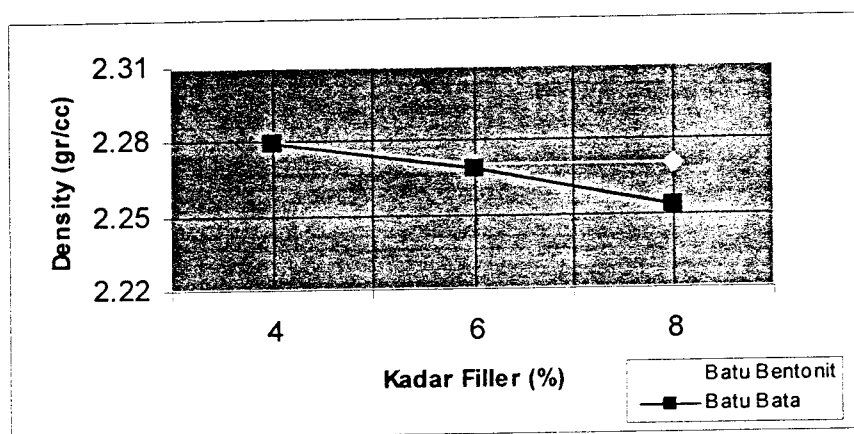
Nilai *density* campuran pada kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.22.

Tabel 6.22 Rerata Nilai *Density* pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2805	2.2700	2.2701	2.2797	2.2682	2.2536

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara jenis *filler* dengan nilai *density* dapat dilihat pada gambar 6.45



Gambar 6.45 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai *Density*

Dari gambar 6.45 dapat dilihat bahwa bertambahnya kadar *filler* batu bentonit dan batu bata nilai *density* campuran akan semakin turun. Hal ini disebabkan penambahan kadar *filler* dan dengan penggunaan kadar aspal yang tetap mengakibatkan volume campuran mengembang sehingga terbentuk rongga baru yang menyebabkan pula turunnya nilai *density* sehingga kepadatan campuran berkurang.

6.2.6 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.

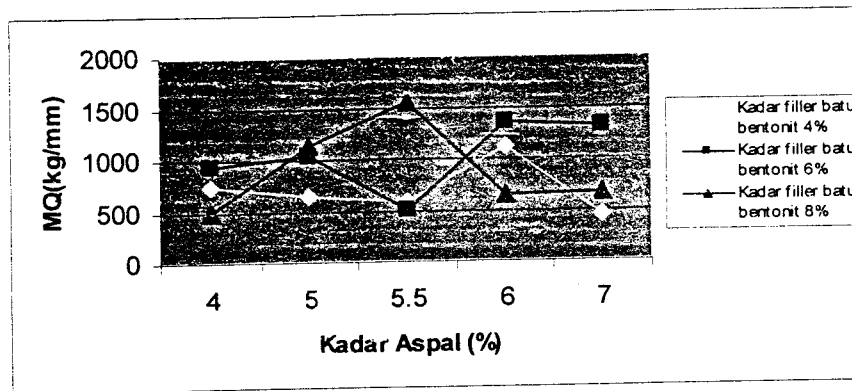
Nilai dari hasil pengujian *MQ* campuran dapat dilihat pada tabel 6.23 dibawah ini.

Tabel 6.23 Rerata Hasil Pengujian *MQ* dengan Kadar Aspal

Kadar <i>Filler</i> (%)		Nilai <i>MQ</i> (%) Pada Kadar Aspal				
		4%	5%	5.5%	6%	7%
Batu Bentonit	4	735.7204	649.0433	597.1871	1119.4718	457.0548
	6	943.7744	1035.0001	511.2521	1360.3552	1308.5448
	8	499.9301	1140.5084	1545.2437	642.9109	664.3048
Batu Bata	4	749.3584	704.2848	795.5305	1321.5892	719.5796
	6	448.5797	782.3942	667.4942	1153.3156	1273.1677
	8	267.1632	467.8585	1164.4431	3425.4288	1027.4221

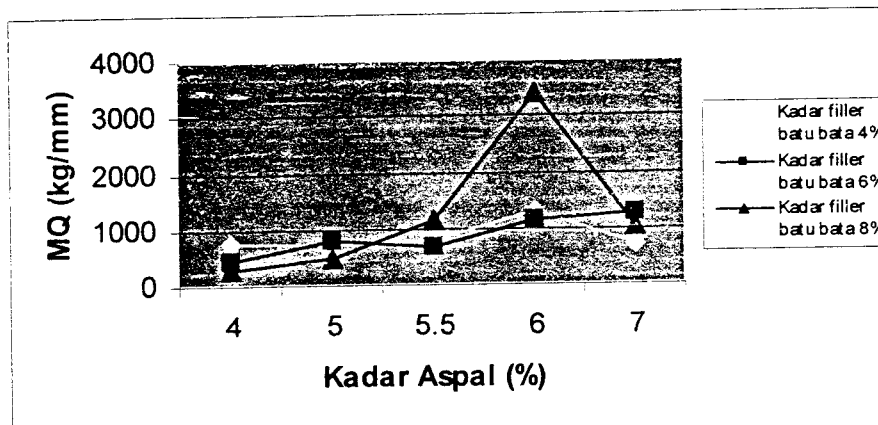
Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *MQ* dapat dilihat pada gambar 6.46 dan 6.47.



Gambar 6.46 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai MQ campuran dengan *filler* batu bentonit

Dari gambar 6.46 dapat dilihat bahwa pada kadar *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 4%-5.5% dan 6%-7%, pada kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 5%-5.5% dan 6%-7%, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 5.5%-6% nilai MQ turun. Hal ini disebabkan pada campuran beton aspal dengan adanya penambahan kadar aspal, kelebihan aspal ini menyebabkan campuran beton bersifat plastis karena stabilitas kecil sedangkan nilai *flow* besar. Kemudian pada kadar *filler* 4% dengan kadar aspal 5.5%-6%, pada kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 4%-5% dan 5.5%-6%, pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 4%-5.5% dan 6%-7% 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.



Gambar 6.47 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai MQ campuran dengan *filler* batu bata

Dari gambar 6.47 dapat dilihat keseluruhan bahwa pada kadar *filler* batu bata dengan penambahan kadar aspal nilai MQ mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan *filler* batu bata mempunyai berat jenis yang besar sehingga volumenya semakin kecil pula sehingga stabilitas meningkat sedang nilai *flow* kecil sehingga mengakibatkan campuran menjadi semakin kaku. Sedangkan pada kadar *filler* 4% dan 8% dengan kadar aspal 6%-7% nilai MQ menurun. Hal ini disebabkan pada campuran beton aspal adanya penambahan aspal. Kelebihan aspal ini menyebabkan campuran beton bersifat palstis karena stabilitas kecil sedang nilai *flow* besar.

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 6.24

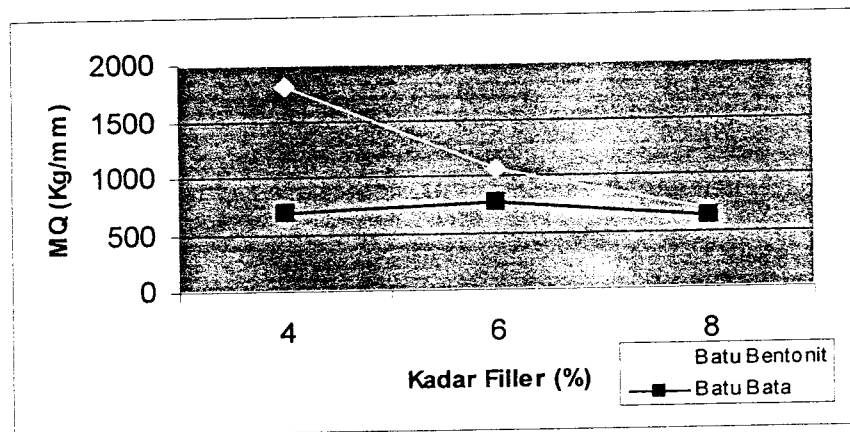
Tabel 6.24 Rerata Nilai MQ pada KAO dengan *Filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

	30 Menit					
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	Batu Bentonit			Batu Bata		
	4	6	8	4	6	8
MQ (Kg/mm)	1797.4194	1052.8702	695.6887	688.1018	758.0378	629.8338

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya UH

Hubungan antara jenis kadar *filler* dengan nilai MQ dapat dilihat pada gambar

6.48.



Gambar 6.48 Grafik hubungan KAO antara kadar *filler* batu bentonit dan batu bata dengan nilai MQ

Pada *filler* batu bentonit nilai MQ turun seiring bertambahnya kadar *filler*. Hal ini dikarenakan bertambahnya kadar *filler* menyebabkan rongga-rongga baru sehingga perkerasa kaku dan getas. MQ pada campuran *filler* batu bata pada kadar *filler* 8% lebih kecil dibandingkan dengan campuran *filler* batu bentonit. Hal ini disebabkan *filler* batu bata masih mengandung pasir yang mempunyai ikatan partikel (kohesi) yang menyebabkan campuran menjadi kaku dan getas. Pada *filler* batu batu

nilai MQ naik pada kadar *filler* 4%-6%. Hal itu disebabkan aspal masih mampu mengisi rongga-rongga baru seiring bertambahnya kadar *filler* sehingga terjadi depormasi pada campuran dikarenakan nilai stabilitas rendah dan *flow* tinggi.

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.

6.2.7 Pengujian Rendaman atau *Immersion Test*

Pengujian *Immersion* dimaksudkan untuk mengetahui perubahan karekteristik 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 memnbandingkan nilai stabilitas setelah direndah selama 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas yang direndam selama 30 menit (S1). Dari hasil ini perhitungan *Immersion Test* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6.25 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bentonit

Karek teritik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2805	2.2700	2.2701	2.2669	2.2416	2.2845
<i>VITM</i> (%)	4.0982	3.6441	2.3748	4.6705	4.8503	1.7552
<i>VFWA</i> (%)	75.5805	78.1698	85.4369	72.9861	72.5375	88.8643
<i>Flow</i> (mm)	1.70	2.47	3.20	3.00	3.70	3.60
Stabilitas (kg)	2517.1322	2280.7423	2190.6939	1817.5958	2606.2942	2185.4018
<i>MQ</i> (kg/mm)	1797.4194	1052.8702	695.6887	604.5482	731.0927	645.1076

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 6.26 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Bata

Karek teritik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.2797	2.2682	2.2536	2.2742	2.2697	2.2258
<i>VITM</i> (%)	4.7454	4.1485	4.1281	4.9726	4.0833	5.3106
<i>VFWA</i> (%)	73.4650	77.6648	78.5237	72.5204	77.9686	73.8807
<i>Flow</i> (mm)	2.77	3.00	3.52	2.60	2.70	4.65
Stabilitas (kg)	1822.2540	1807.6817	1889.9295	1762.8138	1699.2690	1961.6802
<i>MQ</i> (kg/mm)	688.1018	758.0378	629.8338	788.8312	648.2371	426.2799

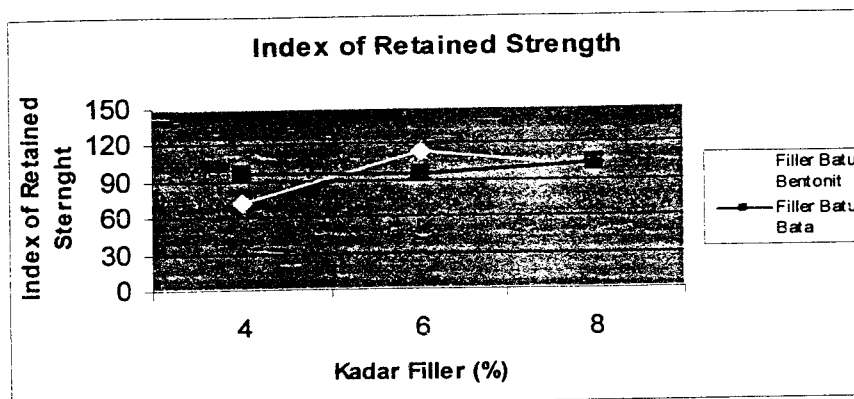
Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 6.27 Rerata Nilai *Index of Retained Strength* pada KAO dengan *filler* Batu Bentonit dan Batu Bata

Kadar <i>filler</i> (%)	<i>Index of Retained Strength</i> (%)	
	Batu Bentonit	Batu Bata
4	72.21	96.74
6	114.27	94.00
8	99.76	103.79

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan *Index of Retained Strength* dapat dilihat pada gambar 6.43 dibawah ini :



Gambar 6.43 Grafik hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *Index of Retained Strength* campuran

Dari gambar 6.43 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* Batu Bentonit pada kadar 4%-6% memiliki ketahanan (IP) lebih baik dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* batu bata. Hal ini disebabkan *filler* batu bentonit lebih kedap terhadap air, suhu dan udara sehingga ketahanan campuran (IP) batu bentonit menjadi baik. Sebaliknya pada kadar *filler* batu bata 6%-8% memiliki nilai (IP) lebih baik dibandingkan dengan campuran *filler* batu bentonit. Hal ini disebabkan *filler* batu bentonit lebih kedap terhadap air, suhu dan udara sehingga meningkatkan ketahanan campuran (IP) batu bata tersebut.

Dari laporan ini dapat ditunjukkan pernyataan perbedaan antara *filler* batu bentonit dan *filler* batu bata.

Tabel 6.28 Perbedaan antara *Filler* Batu Bentonit dan *Filler* Batu Bata

Parameter Marshal	<i>Filler</i> Batu Bentonit	<i>Filler</i> Batu Bata
Stabilitas	- Kepadatannya kurang diakibatkan kelebihan <i>filler</i> yang mengakibatkan volumenya mengembang karena terbentuknya rongga-rongga baru sehingga nilai stabilitasnya turun seiring penambahan <i>filler</i>	- Kepadatannya kurang padat pada <i>filler</i> 4%-6% disebabkan terbentuknya rongga-rongga baru, volumenya mengembang dikarenakan kelebihan <i>filler</i> sehingga nilai stabilitasnya turun kemudian naik lagi nilai stabilitasnya pada <i>filler</i> 8% karena rongga yang terjadi pada volume terbentuk tersebut terisi oleh penambahan <i>filler</i> dan pemadatan yang cukup sehingga campuran menjadi padat lagi
<i>Flow</i>	- Campuran bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan dikarenakan kelebihan <i>filler</i> seiring bertambahnya kadar <i>filler</i> rongganya terisi semua oleh <i>filler</i> serta penggunaan kadar aspal yang tetap KAO sehingga nilai <i>flow</i> naik seiring penambahan <i>filler</i>	- Campuran bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan dikarenakan kelebihan <i>filler</i> seiring bertambahnya kadar <i>filler</i> rongganya terisi semua oleh <i>filler</i> serta penggunaan kadar aspal yang tetap KAO sehingga nilai <i>flow</i> naik seiring penambahan <i>filler</i>
<i>VITM</i>	- Rongga dalam campuran semakin kecil dengan bertambahnya <i>filler</i> karena rongga terisi oleh <i>filler</i> sehingga nilai <i>VITM</i> semakin turun	- Rongga dalam campuran semakin kecil dengan bertambahnya <i>filler</i> karena rongga terisi oleh <i>filler</i> sehingga nilai <i>VITM</i> semakin turun
<i>VFWA</i>	- Kecedapan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi karena semakin banyak rongga terisi oleh aspal sehingga nilai <i>VFWA</i> tambah naik	- Kecedapan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi karena semakin banyak rongga terisi oleh aspal sehingga nilai <i>VFWA</i> tambah naik

<i>Density</i>	- Penambahan kadar <i>filler</i> dan dengan penggunaan kadar aspal yang tetap mengakibatkan volume campuran mengembang sehingga terbentuk rongga baru yang menyebabkan pula turunnya nilai density sehingga kepadatan campuran berkurang.	- Penambahan kadar <i>filler</i> dan dengan penggunaan kadar aspal yang tetap mengakibatkan volume campuran mengembang sehingga terbentuk rongga baru yang menyebabkan pula turunnya nilai density sehingga kepadatan campuran berkurang.
<i>MQ</i>	- Perkerasannya kaku dan getas dikarenakan stabilitas tinggi dan nilai <i>Flow</i> kecil	- Mengalami depormasi yang besar dikarenakan Stabilitas rendah dan <i>Flow</i> tinggi pada <i>filler</i> 4%-6%
<i>IP</i>	- Pada <i>filler</i> 4%-6% ketahanan terhadap rendaman baik mempunyai sifat mengikat baik lebih kedap terhadap air, suhu dan udara	- <i>Filler</i> 6%-8% ketahanan terhadap rendaman baik mempunyai sifat mengikat baik lebih kedap terhadap air, suhu dan besi

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

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

1. Nilai stabilitas pada campuran beton aspal dengan menggunakan *filler* batu bentonit dan *filler* batu bata turun seiring dengan penambahan kadar *filler*, tetapi pada kadar *filler* 8% batu bata terjadi kenaikan *filler*.
2. Nilai *flow* pada campuran beton aspal dengan menggunakan *filler* batu bentonit dan *filler* batu bata nilai *flow*nya naik seiring dengan penambahan kadar *filler*.
3. Dari penelitian didapat nilai *VITM* pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* batu bentonit dan *filler* batu bata turun seiring dengan penambahan kadar *filler*.
4. Nilai *VFWA* pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* batu bentonit dan *filler* batu bata naik seiring dengan penambahan kadar *filler*.

5. Dari penillitian didapat nilai *density* pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* batu bentonit dan *filler* batu bata turun seiring penambahan kadar filler.
6. Nilai *Marshall Quoitient* untuk *filler* batu bentonit turun seiring dengan penambahan kadar filler, sedangkan pada kadar *filler* batu bata dengan kadar *filler* 4%-6% nilai *Marshall Quoitient* naik seiring bertambahnya kadar *filler*, kemudian turun lagi pada kadar filler 8%
- 7 Berdasarkan hasil uji indek perendaman (*Immersion test*), campuran beton aspal yang menggunakan *filler* batu bentonit pada kadar *filler* 4%-6% mempunyai indek perendaman yang lebih baik dari pada menggunakan *filler* batu bata. Sedangkan pada kadar *filler* 6%-8%, batu bata mempunyai indek perendaman lebih baik dari batu bentonit.
- 8 Secara umum campuran beton aspal yang menggunakan *filler* batu bentonit mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam hal karekteristik *Marshall*. Adapun kelebihan campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit adalah Stabilitas, *VFWA*, *Density*, *MQ* dan IP pada kadar *filler* 4%-6% yang lebih tinggi daripada campuran menggunakan filler batu bata, sedangkan kekurangannya campuran yang menggunakan *filler* batu bentonit adalah *Flow*, *VITM* dan IP pada kadar filler 6%-8%.

7.2 Saran

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

1. Pada peniliti selanjutnya diharapkan control yang lebih tepat dalam pelaksanaan pembuatan benda uji, ketelitian dan kecermatan pengamatan dalam pembacaan alat uji, pengamatan pada alat penumbuk sehingga diperoleh data yang akurat.
2. Mengingat dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh aspek kimiawi dari batu bentonit, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan meninjau aspek kimiawinya secara lebih mendetail agar dapat diketahui lebih cermat parameter yang mempengaruhi stabilitas, *flow*, *VITM*, *VFWA*, *Density*, *MQ*, *IP* pada campuran beton aspal.
3. Pada daerah yang memiliki sumber daya alam batu bentonit dapat menggunakan *filler* batu bentonit sebagai bahan alternatif pengganti dalam campuran aspal beton.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO,1986, GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE,
Published by ASHHTO, Washington, D.C
- , 1994, PANDUAN PRAKTIKUM JALAN RAYA IV, Laboratorium Jalan
Raya Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- , 1987, PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON, SKBI-
2.4.26.1987,Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum,Jakarta.
- Silvia Sukirman, 2003, BETON ASPAL CAMPURAN PANAS, Granit, Jakarta
- Suprpto Totomihardja, 1994, BAHAN DAN SRUKTUR JALAN RAYA< Biro
Penerbit KMTS UGM, Yogyakarta.
- Tugas Akhir dari Inaka Winahyu Nasution dan Wahyu Adriawan,2003, STUDY
KOMPARASI KAREKTERISTIK *MARSHALL* CAMPURAN BETON
ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN *FILLER* DEBU BATU DAN
LIMBAH BATU PUTIH (*Pasir Gampingan*), FTSP UII Jogjakarta.
- Tugas Akhir dari Alfis Radi Saputro dan Andika Andriawan, 2004,
PENGUNAAN BATU BENTONIT SEBAGAI AGREGAT KASAR
DENGAN VARIASI BAHAN TAMBAH *FIBER SIK* *CRACKSTOP*
PADA BETON RINGAN, FTSP UII Jogyakarta,



جامعة اسلام اندونيسيا

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 146 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./XII/2003
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 04 - Agst 04)

Jogjakarta, 18 Maret 2004

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Balya Umar,Ir,H,MSc
di -
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- | | | | |
|---|---------------|---|----------------|
| 1 | Na m a | : | Eka Setiawan M |
| | No. Mhs. | : | 97 511 411 |
| | Bidang Studi | : | Teknik Sipil |
| | Tahun Akademi | : | 2003 - 2004 |
| 2 | Na m a | : | |
| | No. Mhs. | : | |
| | Bidang Studi | : | Teknik Sipil |
| | Tahun Akademi | : | 2003 - 2004 |

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

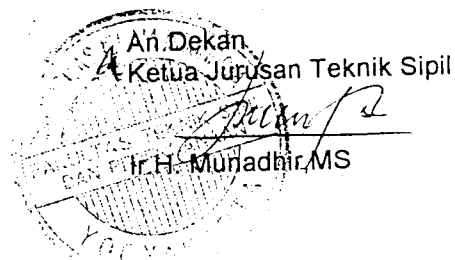
Dosen Pembimbing I	:	Balya Umar,Ir,H,MSc
Dosen Pembimbing II	:	Bachnas, IR,H,MSc

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Study Komparasi Karakteristik Marshal Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Filler Debu Batu Bentonit Dan Debu Batu Bata

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip.



**KARTU PRESENSESI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA**

PEROIDE KE : III (Mar 04 - Agst 04)

NO	N A M A	NO.MHS	BID.STUDI
1.	Eka Setiawan M	97 511 411	Teknik Sipil
2.			Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

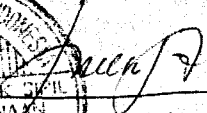
Study Komparasi Karakteristik Marshal Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Filler Debu Batu Bentonit Dan Debu Batu Bata

DOSEN PEMBIMBING I : Balya Umar, Ir, H, MSc

DOSEN PEMBIMBING II : Bachnas, IR, H, MSc

Pas Foto
4 x 6



Jogyakarta, 18 Maret 2004
Dekan

(Ir. H. Munadhir, MS)



NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANGGAL
1	22/3-04	- Edit - Sempurnakan	m
	27/3-04	- Teruskan ke DP II	m
	1/4-04	- Pd landasan teori lengkapi grafik Marshall yg diperbaiki	m
	12/4-04	- Ace untuk di seminarkan ^{Seminarkan} konsultasikan dg pemb i.	m
	2/8-04	- Perbaiki yg diberi tanda lengkapi secara total.	m
	16/8-04	- lengkapi secara total	m
	24/8-04	- Perbaiki yg diberi tanda - Data dr lab harus di tanda tayari oleh Penanggung jawab lab	m
	16/9-04	- secara total Ace dikonsultasikan pd Pembim Biny Satu (I)	m
	23/9-04	- Edit & Sempurnakan	m
	25/9-04	- Ace, bisa di dng - - kontrol ke DP II apa masih ada kesempurnaan	m

28/9-04 Ace → teruskan ke DP II
 28/10-04 Perbaikan dari hasil sidang I Ace m

LAMPIRAN 1



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
 Jenis Contoh :
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004

Di Kerjakan Oleh :
 Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	12.20 gram
2.	Berat vicnometer + Aquadest	24.35 gram
3.	Berat air (2 - 1)	12.15 gram
4.	Berat vicnometer + Aspal	14.05 gram
5.	Berat aspal (4 - 1)	1.85 gram
6.	Berat vicnometer + Aspal + aquadest	24.40 gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	10.35 gram
8.	Volume aspal (3 - 7)	1.8
9.	Berat jenis aspal : berat volume (5/8)	1.03

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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 : Nanggulan, Kulon Progo
 Jenis Contoh : Debu Batu Batu
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004

Di Kerjakan Oleh :
 Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat	
1.	Berat vicnometer kosong	12.45	gram
2.	Berat vicnometer + Aquadest	24.78	gram
3.	Berat air (2 - 1)	12.33	gram
4.	Berat vicnometer + Sampel	14.25	gram
5.	Berat aspal (4 - 1)	1.8	gram
6.	Berat vicnometer + Sampel + aquadest	25.81	gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	11.56	gram
8.	Volume sampel (3 - 7)	0.77	
9.	Berat jenis sampel : berat volume (5/8)	2.34	

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH

PB-0108-76

Contoh dari : Nanggulan, Kulon Progo
Jenis Contoh : Debu Batu Bentonit
Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004

Di Kerjakan Oleh :
Eka Setiawan Mandeng
Diperiksa Oleh :
Sukanto

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	12.47 gram
2.	Berat vicnometer + Aquadest	24.3 gram
3.	Berat air (2 - 1)	11.83 gram
4.	Berat vicnometer + Sampel	13.92 gram
5.	Berat (4 - 1)	1.45 gram
6.	Berat vicnometer + Sampel + aquadest	24.87 gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	10.95 gram
8.	Volume Sampel (3 - 7)	0.88
9.	Berat jenis Sampel : berat/volume (5/8)	1.65

Mengetahui
Kepala Lab .Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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
 Jenis Contoh :
 Diperiksa tgl : 5 Mei 2004

Di Kerjakan Oleh :
 Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukanto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah (SSD) → (BJ)	1618 gram	
Berat benda uji didalam air → (BA)	1000 gram	
Berat sample uji di dalam air → (BA)	1580 gram	
Berat jenis (BLUK) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2.55 gram	
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2.62 gram	
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2.72 gram	
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{(BK)} \times 100\%$	2.41 %	

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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
 Jenis Contoh : -
 Diperiksa tgl. : 6 Mei 2004

Di Kerjakan Oleh :
 Eka setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukanto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	
Berat vicnometer + air (B)	660 gram	
Berat vicnometer + air + benda uji (BT)	982 gram	
Bearat sample kering oven (BK)	486 gram	
Berat jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2.73 gram	
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2.81 gram	
Berat Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2.96 gram	
Penyerapan = $\frac{(500 - Bk)}{(BK)} \times 100\%$	2.88 %	

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 6 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

SAND EQUIVALENT DATA
AASHTOT176-73

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Di Kerjakan Oleh :
 Jenis contoh : - Eka setiawan Mandeng
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking (10.1 min)	Start	14.25 WIB	14.25 WIB
	Stop	14.40 WIB	14.40 WIB
Sedimentation Time (20 min – 15 Sec)	Start	14.45 WIB	14.45 WIB
	Stop	15.50 WIB	15.50 WIB
Clay Reading		4.6 Inchi	4.2 Inchi
Sand Reading		3.6 Inchi	3 Inchi
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		78.26 %	71.43 %
Avarege Sand Equivalent		74.85 %	
Remark :			

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)
AASHTO T96 - 77

Contoh dari : Celereng, kulon Progo
 Jenis contoh : -
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004

Di Kerjakan Oleh :
 Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukanto

JENIS GRADASI		BEDA 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		5000 gram	
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3444 gram	
KEAUSAN = $x 100\%$		31.12 %	

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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
 Jenis contoh : -
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004

Di Kerjakan Oleh :
 Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27 °C	10.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	40 °C	10.20 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	40 °C	10.20 WIB
SELESAI	27 °C	10.40 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	27 °C	10.40 WIB
SELESAI	27 °C	10.45 WIB

HASIL PENGAMATAN

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

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

PEMERIKSAAN
KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dar : Celereng, Kulon Progo Di Kerjakan Oleh :
 Jenis contoh : - Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27 °C	11.20 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 °C	11.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	27 °C	11.45 WIB
SELESAI	27 °C	10.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	27 °C	10.35 WIB
SELESAI	27 °C	10.55 WIB

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	95 %
II	
RATA-RATA	

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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 Di Kerjakan Oleh :
 Jenis contoh : - Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27 °C	10.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 °C	10.15 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150 °C	10.15 WIB
SELESAI	27 °C	11.45 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	5 °C	13.45 WIB
SELESAI	52 °C	13.55 WIB

HASIL PENGAMATAN

No.	SUHU YANG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK (°C)	
		I	II	I	II
1.	5	0	0		
2.	10	102.51'	102.51'		
3.	15	114.69'	114.69'		
4.	20	109.1'	109.1'		
5.	25	73.8'	73.8'		
6.	30	53.93'	53.93'		
7.	35	46.55'	46.55'		
8.	40	47.49'	47.49'		
9.	45	44.97'	44.97'		
10.	50	45.24'	45.24'		
11.	55	6.72'	6.72'	51°	52°

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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 Di Kerjakan Oleh :
 Jenis contoh : - Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa tgl. : 5 Mei 2004 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27 °C	13.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	110 °C	13.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150 °C	13.35 WIB
SELESAI	145 °C	15.35 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	145 °C	15.40 WIB
SELESAI	347 °C	15.50 WIB

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	340 °C	345 °C
II	335 °C	341 °C
RATA-RATA	337.5 °C	343 °C

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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 Di Kerjakan Oleh :
 Jenis Contoh : - Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh : 5 Mei 2004 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

PEMANASAN SAMPLE	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27 °C	9.15 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 °C	9.25 WIB
DIRENDAM PADA SUHU RUANG		
MULAI	150 °C	9.30 WIB
SELESAI	27 °C	12.30 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25°C)		
MULAI	27 °C	12.30 WIB
SELESAI	27 °C	01.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	27 °C	01.30 WIB
SELESAI	27 °C	02.00 WIB

HASIL PENGAMATAN

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

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL4
(SOLUBILITY)

Contoh dari : AC 60/70 Pertamina
 Jenis Contoh : -
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Diterima Tgl. : 5 Mei 2004
 Selesai Tgl. : 5 Mei 2004

Dikerjakan Oleh :
 Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

Pembukaan contoh	<u>DIPANASKAN</u>	Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu
	Mulai Jam Selesai Jam		
<u>PEMERIKSAAN</u>			
1. Penimbangan	Mulai Jam	10.45 WIB	
2. Pelarutan	Mulai Jam	10.55 WIB	
3. Penyaringan	Mulai Jam Selesai Jam	11.05 WIB 11.15 WIB	
4. Di Oven	Mulai Jam	11.35 WIB	
5. Penimbangan	Selesai Jam	11.45 WIB	

1. Berat botol Erlemenmeyer kosong	= 74.29 gram
2. Berat erlenmeyer + Aspal	= 75.14 gram
3. Berat aspal (2 - 1)	= 0.85 gram
4. Berat kertas saring bersih	= 0.62 gram
5. Berat kertas saring + endapan	= 0.625 gram
6. Berat endapannya saja (5 - 4)	= 0.005 gram
7. Persentase endapan	= 0.588 %
8. Bitumen yang larut (100%-7)	= 99.41 %

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

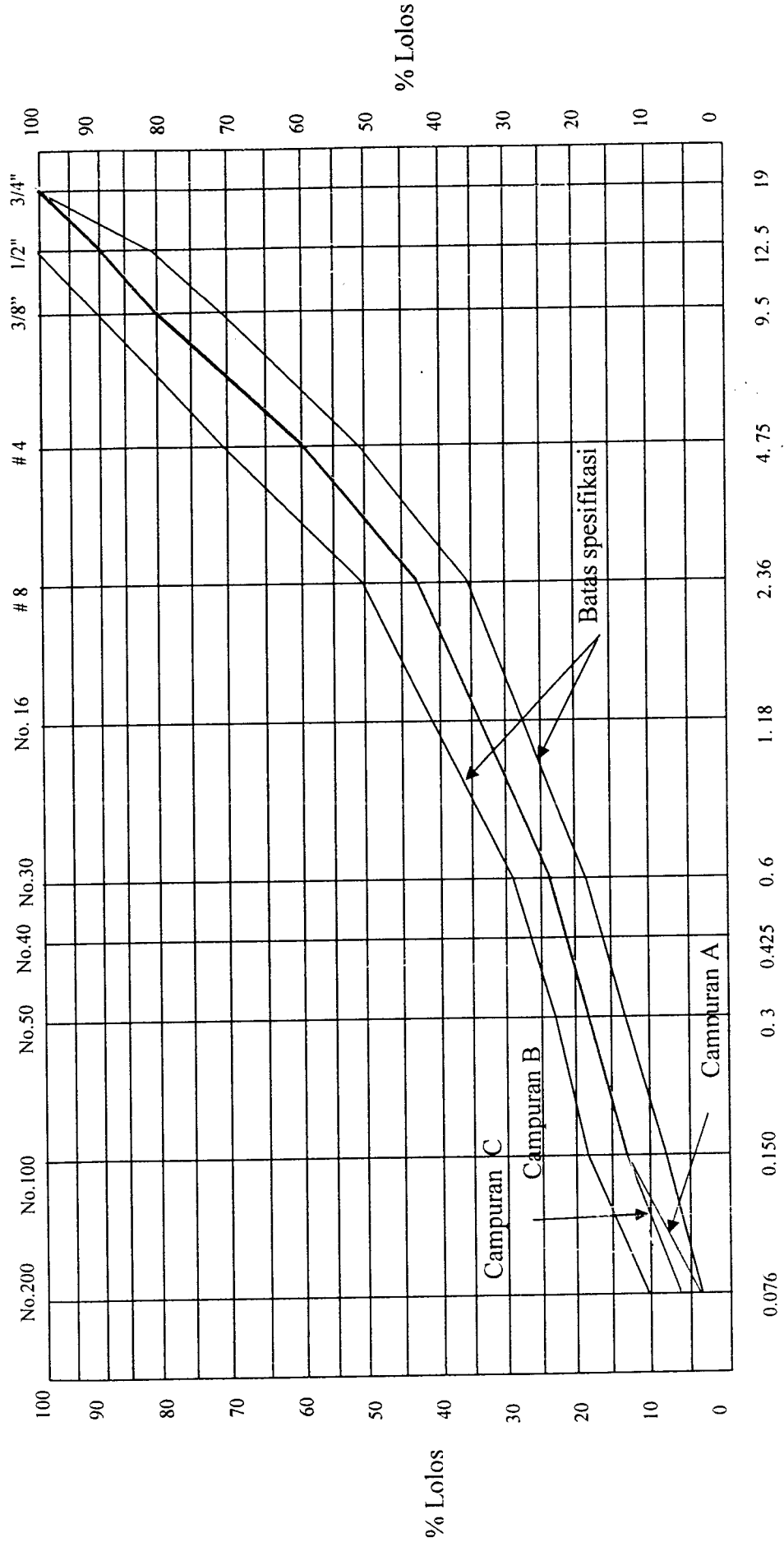
Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Mei 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng

LAMPIRAN 2

NOMOR Saringan



LAMPIRAN 3



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	115.20	115.20	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	115.20	230.40	20.00	80.00	70-90
4	#4	230.40	460.80	40.00	60.00	50-70
5	#8	201.60	662.40	57.50	42.50	35-50
6	#30	218.88	881.28	76.50	23.50	18.29
7	#50	63.36	944.64	82.00	18.00	13-23
8	#100	69.12	1.013.76	88.00	12.00	8-16
9	#200	92.16	1.105.92	96.00	4.00	4-10
10	Pan	46.08	1.152.00	100.00	0.00	0

1,152 gr

Kadar Aspal : 4.0%

Kadar Filler : 4%

Berat Aspal : 48 gram

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (%)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	114.00	114.00	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	114.00	228.00	20.00	80.00	70-90
4	#4	228.00	456.00	40.00	60.00	50-70
5	#8	199.50	655.50	57.50	42.50	35-50
6	#30	216.60	872.10	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.70	934.80	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.40	1.003.20	88.00	12.00	8-16
9	#200	91.20	1.094.40	96.00	4.00	4-10
10	Pan	45.60	1.140.00	100.00	0.00	0

1,140 gr

Kadar Aspal : 5.0%

Kadar Filler : 4%

Berat Aspal : 60 gram

Mengetahui
 Kepala Lab.Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	113.40	113.40	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.40	226.80	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.80	453.60	40.00	60.00	50-70
5	#8	198.45	652.05	57.50	42.50	35-50
6	#30	215.46	867.50	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.37	929.88	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.04	997.92	88.00	12.00	8-16
9	#200	90.72	1.088.64	96.00	4.00	4-10
10	Pan	45.36	1.134.00	100.00	0.00	0

1,134 gr

Kadar Aspal : 5.5%

Kadar1 Filler : 4%

Berat Aspal : 66 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juni 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	113.40	113.40	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.40	226.80	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.80	453.60	40.00	60.00	50-70
5	#8	198.45	652.05	57.50	42.50	35-50
6	#30	215.46	867.51	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.37	929.88	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.04	997.92	88.00	12.00	8-16
9	#200	90.72	1.088.64	96.00	4.00	4-10
10	Pan	45.36	1.134.00	100.00	0.00	0

1,134 gr

Kadar Aspal : 5.5%

Kadar Filler : 4%

Berat Aspal : 66 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukanto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.80	112.80	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.80	225.60	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.60	451.20	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.40	648.60	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.32	862.92	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.04	924.96	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.68	992.64	88.00	12.00	8-16
9	#200	90.24	1.082.88	96.00	4.00	4-10
10	Pan	45.12	1.128.00	100.00	0.00	0

1,128 gr

Kadar Aspal : 6.0%

Kadar Filler : 4%

Berat Aspal : 72 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.80	112.80	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.80	225.60	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.60	451.20	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.40	648.60	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.32	862.92	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.04	924.96	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.68	992.64	88.00	12.00	8-16
9	#200	90.24	1.082.88	96.00	4.00	4-10
10	Pan	45.12	1.128.00	100.00	0.00	0

1,128 gr

Kadar Aspal : 6.0%

Kadar Filler : 4%

Berat Aspal : 72 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	111.60	111.60	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	111.60	223.20	20.00	80.00	70-90
4	#4	223.20	446.40	40.00	60.00	50-70
5	#8	195.30	641.70	57.50	42.50	35-50
6	#30	212.04	853.74	76.50	23.50	18-29
7	#50	61.38	915.12	82.00	18.00	13-23
8	#100	66.96	982.08	88.00	12.00	8-16
9	#200	89.28	1.071.36	96.00	4.00	4-10
10	Pan	44.64	1.116.00	100.00	0.00	0

1,116 gr

Kadar Aspal : 7.0%

Kadar Filler : 4%

Berat Aspal : 84 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukanto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	111.60	111.60	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	111.60	223.20	20.00	80.00	70-90
4	#4	223.20	446.40	40.00	60.00	50-70
5	#8	195.30	641.70	57.50	42.50	35-50
6	#30	212.04	853.74	76.50	23.50	18-29
7	#50	61.38	915.12	82.00	18.00	13-23
8	#100	66.96	982.08	88.00	12.00	8-16
9	#200	89.28	1.071.36	96.00	4.00	4-10
10	Pan	44.64	1.116.00	100.00	0.00	0

1,116 gr

Kadar Aspal : 7.0%

Kadar Filler : 4%

Berat Aspal : 84 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	115.20	115.20	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	115.20	230.40	20.00	80.00	70-90
4	#4	230.40	460.80	40.00	60.00	50-70
5	#8	201.60	662.40	57.50	42.50	35-50
6	#30	218.88	881.28	76.50	23.50	18-29
7	#50	63.36	944.64	82.00	18.00	13-23
8	#100	69.12	1.013.76	88.00	12.00	8-16
9	#200	69.12	1.082.88	94.00	6.00	4-10
10	Pan	69.12	1.152.00	100.00	0.00	0

1,152 gr

Kadar Aspal : 4.0%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 48 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kuion Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukanto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	115.20	115.20	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	115.20	230.40	20.00	80.00	70-90
4	#4	230.40	460.80	40.00	60.00	50-70
5	#8	201.60	662.40	57.50	42.50	35-50
6	#30	218.88	881.28	76.50	23.50	18-29
7	#50	63.36	944.64	82.00	18.00	13-23
8	#100	69.12	1.013.76	88.00	12.00	8-16
9	#200	69.12	1.082.88	94.00	6.00	4-10
10	Pan	69.12	1.152.00	100.00	0.00	0

1,152 gr

Kadar Aspal : 4.0%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 48 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	114.00	114.00	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	114.00	228.00	20.00	80.00	70-90
4	#4	228.00	456.00	40.00	60.00	50-70
5	#8	199.50	655.50	57.50	42.50	35-50
6	#30	216.60	872.10	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.70	934.80	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.40	1.003.20	88.00	12.00	8-16
9	#200	68.40	1.071.60	94.00	6.00	4-10
10	Pan	68.40	1.140.00	100.00	0.00	0

1,140 gr

Kadar Aspal : 5.0%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 60 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	114.00	114.00	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	114.00	228.00	20.00	80.00	70-90
4	#4	228.00	456.00	40.00	60.00	50-70
5	#8	199.50	655.50	57.50	42.50	35-50
6	#30	216.60	872.10	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.70	934.80	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.40	1.003.20	88.00	12.00	8-16
9	#200	68.40	1.071.60	94.00	6.00	4-10
10	Pan	68.40	1.140.00	100.00	0.00	0

1,140 gr

Kadar Aspal : 5.0%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 60 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	113.40	113.40	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.40	226.80	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.80	453.60	40.00	60.00	50-70
5	#8	198.45	652.05	57.50	42.50	35-50
6	#30	215.46	867.51	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.37	929.88	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.04	997.92	88.00	12.00	8-16
9	#200	68.04	1.065.96	94.00	6.00	4-10
10	Pan	68.04	1.134.00	100.00	0.00	0

1,134 gr

Kadar Aspal : 5.5%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 66 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	¾"	-	-	0.00	100.00	100
2	½"	113.40	113.40	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.40	226.80	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.80	453.60	40.00	60.00	50-70
5	#8	198.45	652.05	57.50	42.50	35-50
6	#30	215.46	867.51	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.37	929.88	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.04	997.92	88.00	12.00	8-16
9	#200	68.04	1.065.96	94.00	6.00	4-10
10	Pan	68.04	1.134.00	100.00	0.00	0

1,134 gr

Kadar Aspal : 5.5%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 66 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.80	112.80	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.80	225.60	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.60	451.20	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.40	648.60	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.32	862.92	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.04	924.96	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.68	992.64	88.00	12.00	8-16
9	#200	67.68	1.060.32	94.00	6.00	4-10
10	Pan	67.68	1.128.00	100.00	0.00	0

1,128 gr

Kadar Aspal : 6.0%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 72 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.80	112.80	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.80	225.60	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.60	451.20	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.40	648.60	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.32	862.92	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.04	924.96	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.68	992.64	88.00	12.00	8-16
9	#200	67.68	1.060.32	94.00	6.00	4-10
10	Pan	67.68	1.128.00	100.00	0.00	0

1,128 gr

Kadar Aspal : 6.0%
 Kadar Filler : 6%
 Berat Aspal : 72 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



Lampiran 3-20

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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	111.60	111.60	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	111.60	223.20	20.00	80.00	70-90
4	#4	223.20	448.40	40.00	60.00	50-70
5	#8	195.30	641.70	57.50	42.50	35-50
6	#30	212.04	853.74	76.50	23.50	18-29
7	#50	61.38	915.12	82.00	18.00	13-23
8	#100	66.96	982.08	88.00	12.00	8-16
9	#200	66.96	1.049.04	94.00	6.00	4-10
10	Pan	66.96	1.116.40	100.00	0.00	0

1,116 gr

Kadar Aspal : 7.0%

Kadar Filler : 6%

Berat Aspal : 84 gram

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	115.20	115.20	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	115.20	230.40	20.00	80.00	70-90
4	#4	230.40	460.80	40.00	60.00	50-70
5	#8	201.60	662.40	57.50	42.50	35-50
6	#30	218.88	881.28	76.50	23.50	18-29
7	#50	63.36	944.64	82.00	18.00	13-23
8	#100	69.12	1.013.76	88.00	12.00	8-16
9	#200	46.04	1.059.84	92.00	8.00	4-10
10	Pan	92.16	1.152.00	100.00	0.00	0

1,152 gr

Kadar Aspal : 4.0%

Kadar Filler : 8%

Berat Aspal : 48 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukanto
 Selesai tgl. : 5 Juii 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	115.20	115.20	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	115.20	230.40	20.00	80.00	70-90
4	#4	230.40	460.80	40.00	60.00	50-70
5	#8	201.60	662.40	57.50	42.50	35-50
6	#30	218.88	881.28	76.50	23.50	18-29
7	#50	63.36	944.64	82.00	18.00	13-23
8	#100	69.12	1.013.76	88.00	12.00	8-16
9	#200	46.04	1.059.84	92.00	8.00	4-10
10	Pan	92.16	1.152.00	100.00	0.00	0

1,152 gr

Kadar Aspal : 4.0%

Kadar Filler : 8%

Berat Aspal : 48 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Cejereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	114.00	114.00	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	114.00	228.00	20.00	80.00	70-90
4	#4	228.00	456.00	40.00	60.00	50-70
5	#8	199.50	655.50	57.50	42.50	35-50
6	#30	216.60	872.10	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.70	934.80	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.40	1.003.20	88.00	12.00	8-16
9	#200	45.60	1.048.80	92.00	8.00	4-10
10	Pan	91.20	1.140.00	100.00	0.00	0

1,140 gr

Kadar Aspal : 5.0%
 Kadar Filler : 8%
 Berat Aspal : 60 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	113.40	113.40	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.40	226.80	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.80	453.60	40.00	60.00	50-70
5	#8	198.45	652.05	57.50	42.50	35-50
6	#30	215.46	867.51	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.37	929.88	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.04	997.92	88.00	12.00	8-16
9	#200	45.36	1.043.28	92.00	8.00	4-10
10	Pan	90.72	1.134.00	100.00	0.00	0

1,134 gr

Kadar Aspal : 5.5%

Kadar Filler : 8%

Berat Aspal : 66 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
Pekerjaan : Tugas Akhir Eka setiawan Mandeng
Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	113.40	113.40	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.40	226.80	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.80	453.60	40.00	60.00	50-70
5	#8	198.45	652.05	57.50	42.50	35-50
6	#30	215.46	867.51	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.37	929.88	82.00	18.00	13-23
8	#100	68.04	997.92	88.00	12.00	8-16
9	#200	45.36	1.043.28	92.00	8.00	4-10
10	Pan	90.72	1.134.00	100.00	0.00	0

1,134 gr

Kadar Aspal : 5.5%
Kadar Filler : 8%
Berat Aspal : 66 gram

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (gr)	Lolos (gr)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.80	112.80	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.80	225.60	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.60	451.20	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.40	648.60	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.32	862.92	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.04	924.96	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.68	992.64	88.00	12.00	8-16
9	#200	45.12	1.037.76	92.00	8.00	4-10
10	Pan	90.24	1.128.00	100.00	0.00	0

1,128 gr

Kadar Aspal : 6.0%

Kadar Filler : 8%

Berat Aspal : 72 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukanto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.80	112.80	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.80	225.60	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.60	451.20	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.40	648.60	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.32	862.92	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.04	924.96	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.68	992.64	88.00	12.00	8-16
9	#200	45.12	1.037.76	92.00	8.00	4-10
10	Pan	90.24	1.128.00	100.00	0.00	0

1,128 gr

Kadar Aspal : 6.0%

Kadar Filler : 8%

Berat Aspal : 72 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereang, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	111.60	111.60	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	111.60	223.20	20.00	80.00	70-90
4	#4	223.20	446.40	40.00	60.00	50-70
5	#8	195.30	641.70	57.50	42.50	35-50
6	#30	212.04	853.74	76.50	23.50	18-29
7	#50	61.38	915.12	82.00	18.00	13-23
8	#100	66.96	982.08	88.00	12.00	8-16
9	#200	44.64	1.026.72	92.00	8.00	4-10
10	Pan	89.28	1.116.00	100.00	0.00	0

1,116 gr

Kadar Aspal : 7.0%

Kadar Filler : 8%

Berat Aspal : 84 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juni 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 5 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	111.60	111.60	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	111.60	223.20	20.00	80.00	70-90
4	#4	223.20	446.40	40.00	60.00	50-70
5	#8	195.30	641.70	57.50	42.50	35-50
6	#30	212.04	853.74	76.50	23.50	18-29
7	#50	61.38	915.12	82.00	18.00	13-23
8	#100	66.96	982.08	88.00	12.00	8-16
9	#200	44.64	1.026.72	92.00	8.00	4-10
10	Pan	89.28	1.116.00	100.00	0.00	0

1,116 gr

Kadar Aspal : 7.0%

Kadar Filler : 8%

Berat Aspal : 84 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 5 Juli 2004

Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juli 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 20 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	113.13	113.13	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.13	226.26	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.26	452.52	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.98	650.50	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.95	865.44	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.22	927.67	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.88	995.54	88.00	12.00	8-16
9	#200	90.50	1,086.05	96.00	4.00	4-10
10	Pan	45.25	1,131.30	100.00	0.00	0

1,131 gr

Kadar Aspal : 5.725%
 Berat Campuran : 1,200
 Kadar Filler : 4%
 Berat Aspal : 69 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 20 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bentonit Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juli 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 20 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	113.13	113.13	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	113.13	226.26	20.00	80.00	70-90
4	#4	226.26	452.52	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.98	650.50	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.95	865.44	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.22	927.67	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.88	995.54	88.00	12.00	8-16
9	#200	67.88	1,063.42	94.00	6.00	4-10
10	Pan	66.08	1,129.50	100.00	0.00	0

1,130 gr

Kadar Aspal : 5.875%
 Berat Campuran : 1,200
 Kadar Filler : 6%
 Berat Aspal : 71 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 20 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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 Filler : Batu Bentonit
 Diterima Tgl. : 5 Juli 2004
 Selesai tgl. : 20 Juli 2004

Dikerjakan Oleh :
 Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh :
 Sukamto

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No.	Sieve	Berat (gram)		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	113.13	113.13	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	113.13	226.26	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4"	226.26	452.52	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8	197.98	650.50	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30	214.95	865.44	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50	62.22	927.67	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100	67.88	995.54	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200	45.25	1,040.80	92.00	8.00	4 - 10
10	P a n	83.60	1,124.40	100.00	0.00	0

1,124 gram

Kadar Aspal : 6.300 %
 Berat Campuran : 1,200
 Berat Aspal : 76 gram
 Kadar Filler : 8%

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 20 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juli 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 20 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.89	112.89	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.89	225.78	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.78	451.56	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.56	649.12	57.00	42.50	35-50
6	#30	214.49	863.61	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.09	925.70	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.73	993.43	88.00	12.00	8-16
9	#200	67.73	1,061.17	94.00	6.00	4-10
10	Pan	60.23	1,121.40	100.00	0.00	0

1,121 gr

Kadar Aspal : 6.550%
 Berat Campuran : 1,200
 Kadar Filler : 6%
 Berat Aspal : 79 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 20 Juli 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo Dikerjakan Oleh :
 Pekerjaan : Tugas Akhir Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Filler : Batu Bata Diperiksa Oleh :
 Diterima Tgl. : 5 Juli 2004 Sukamto
 Selesai tgl. : 20 Juli 2004

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No	Sieve	Berat		Prosen		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Σ Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4"	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2"	112.89	112.89	10.00	90.00	80-100
3	3/8"	112.89	225.78	20.00	80.00	70-90
4	#4	225.78	451.56	40.00	60.00	50-70
5	#8	197.56	649.12	57.50	42.50	35-50
6	#30	214.49	863.61	76.50	23.50	18-29
7	#50	62.09	925.70	82.00	18.00	13-23
8	#100	67.73	993.43	88.00	12.00	8-16
9	#200	45.16	1,038.59	92.00	8.00	4-10
10	Pan	79.21	1,117.80	100.00	0.00	0

1,118 gr

Kadar Aspal : 6.850%
 Berat Campuran : 1,200
 Kadar Filler : 8%
 Berat Aspal : 82 gram

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Yogyakarta, 20 Juli 2004
 Peneliti :

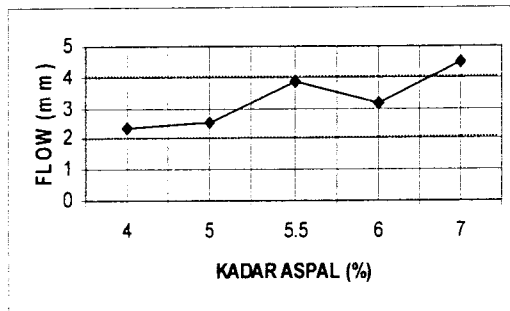
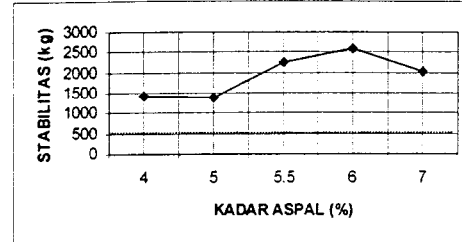
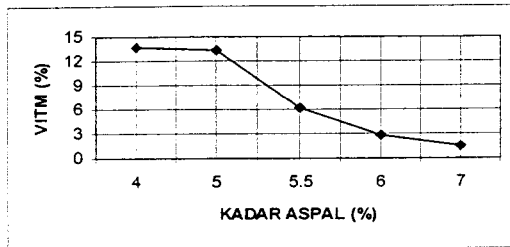
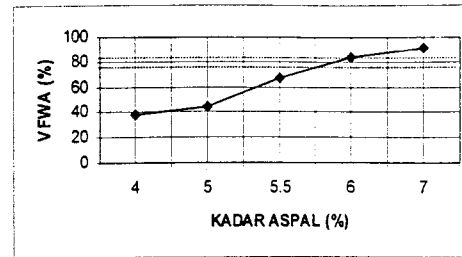
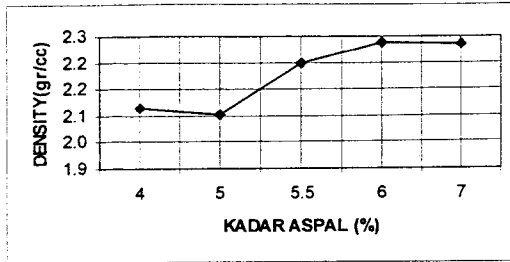
Eka Setiawan Mandeng

LAMPIRAN 4



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU BENTONIT 4%



Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

Kadar Aspal Desain 5,725%

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

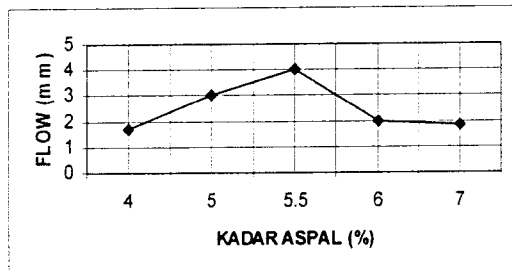
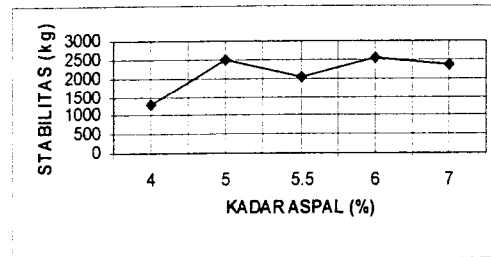
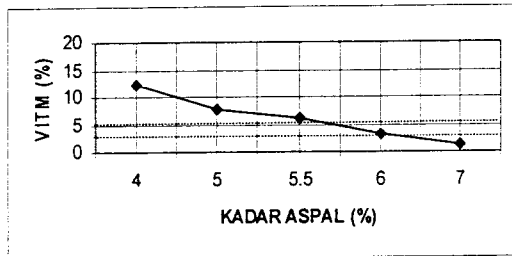
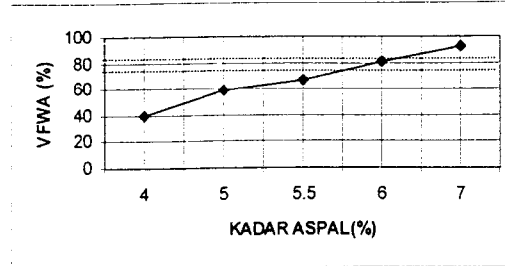
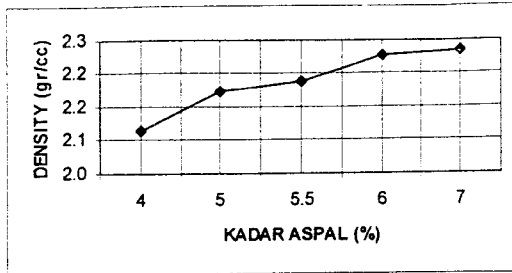
Yogyakarta, 25 Juni 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU BENTONIT 6%



Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

Kadar Aspal Desain 5.875%

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

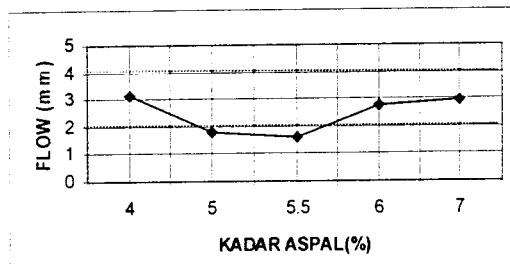
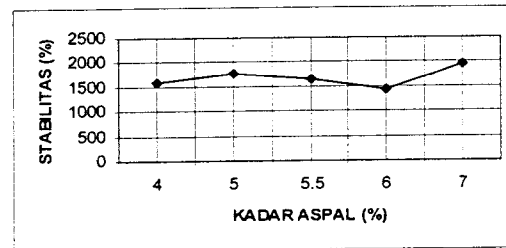
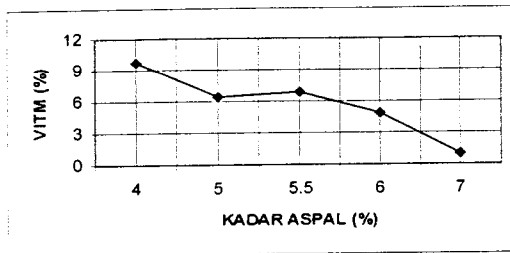
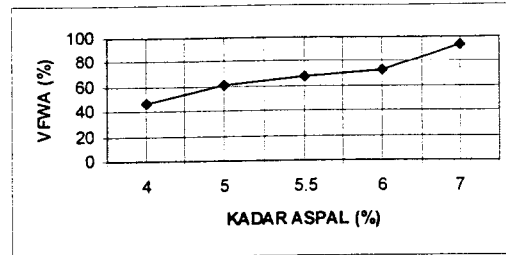
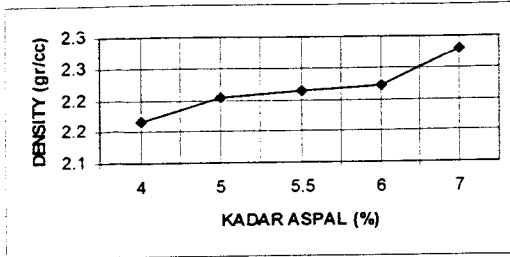
Yogyakarta, 25 Juni 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU BENTONIT 8%



Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

↓

Kadar Aspal Desain 6,3%

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

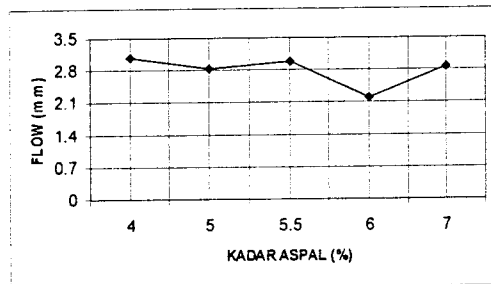
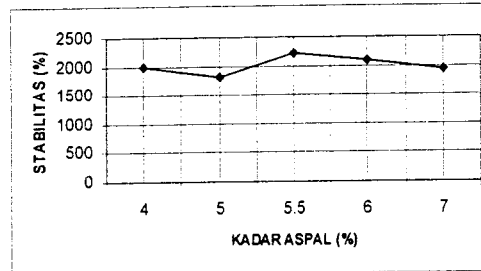
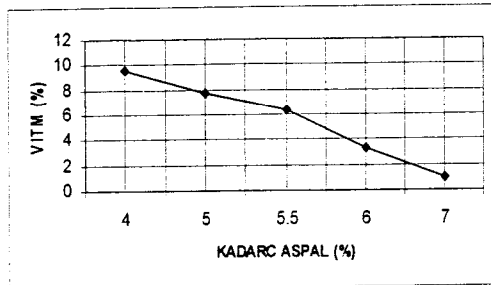
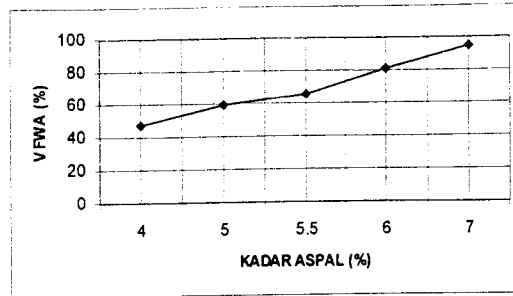
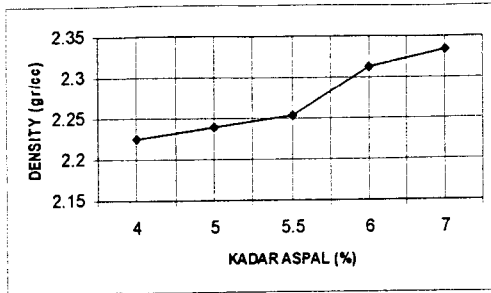
Yogyakarta, 25 Juni 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU BATA 4%



Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

Kadar Aspal Desain 5,925% ↓

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

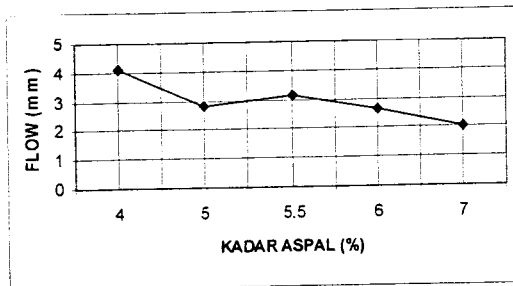
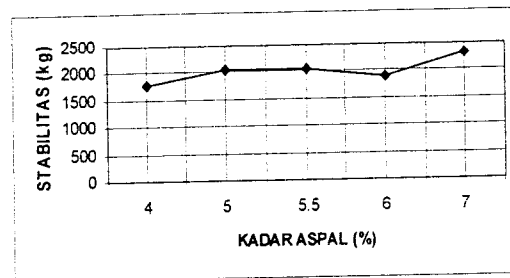
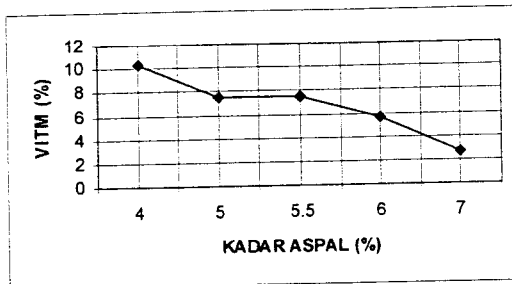
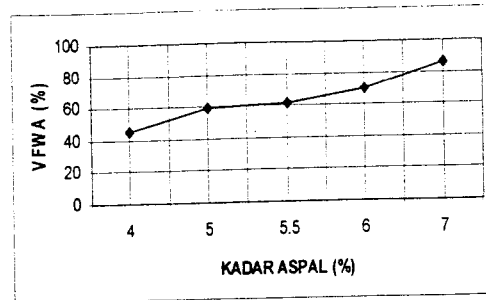
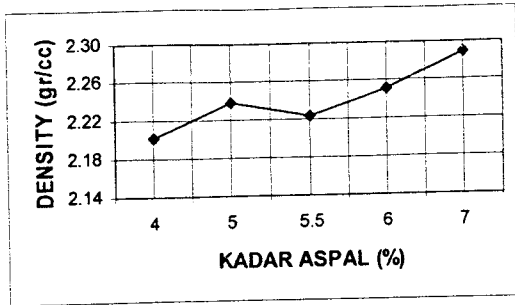
Yogyakarta, 25 Juni 2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU BATA 6%



Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

Kadar Aspal Desain 6,55%

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

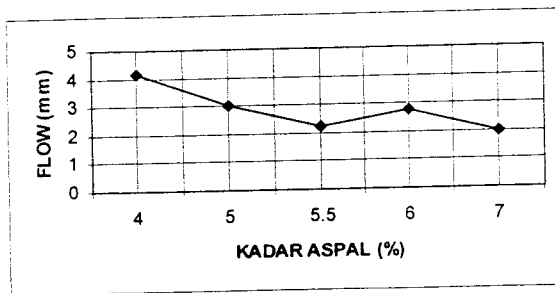
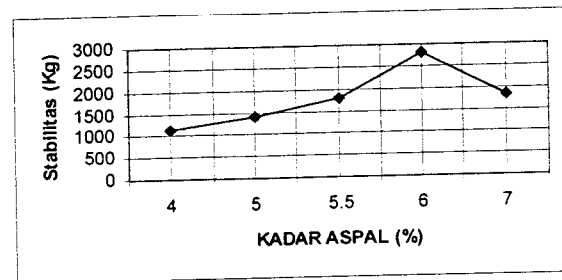
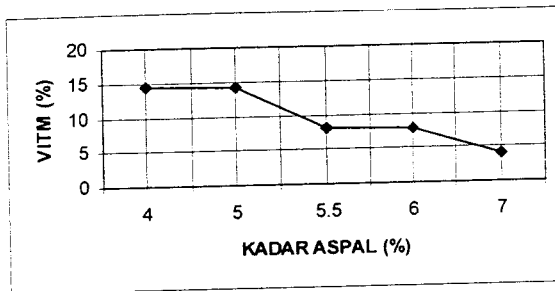
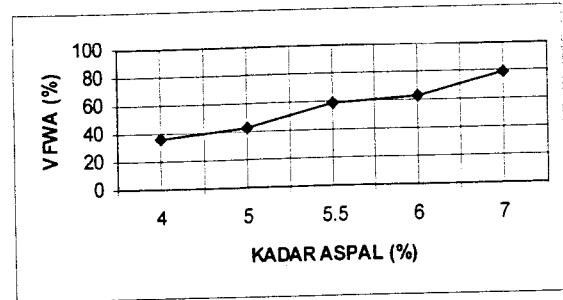
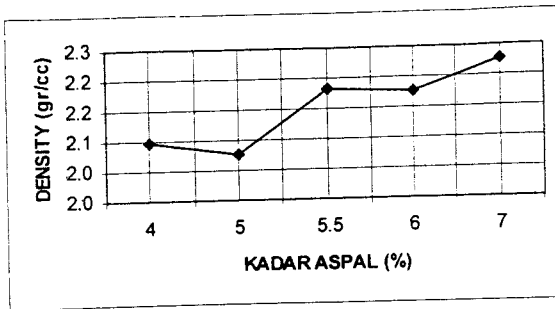
Yogyakarta, 25 juni2004
 Peneliti :

Eka Setiawan Mandeng



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

KADAR ASPAL DESAIN
FILLER BATU BATA 8%



Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
Density (gr/cc)					
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

Kadar Aspal Desain 6,85%

Yogyakarta, 25 Juni 2004

Peneliti :

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT

Eka Setiawan Mandeng



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UIR
 JL. KALURANG Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Lampiran 4.8

Pekerjaan Proyek : Tugas Akhir
 Pengiriman Sample : Eka Setiawan Mandung
 Jenis Campuran : Beton Aspal Miller Buta Bentonnit (6%)

Tanggal : 10 Mei 2004
 Dibitung Oleh : Eka Setiawan Mandung
 Diperiksa Oleh : Sukanto

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	Density	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	Flow	QVI
6 A	66.4	4.1667	4	1176	1180	636	544	2.1618	2.4179	8.3952	81.0124	18.5924	18.9876	44.2141	10.5924	480	1630.0800	1462.1818	0.90	1624.6464	
B	64.56	4.1667	4	1094	1096	577	519	2.1079	2.4179	8.1860	78.9938	12.8202	21.0062	38.9695	12.8202	445	1511.2200	1428.1029	1.95	732.3605	
C	67.76	4.1667	4	1149	1146	596	550	2.0891	2.4179	8.1130	78.2889	13.5981	21.7111	37.3679	13.5981	354	1202.1840	1043.4957	2.20	474.3162	
7 A	66.24	4.1667	5	1139.67	1140.67	603	537.67	2.1196	2.4179	8.2314	79.4317	12.3369	20.5683	40.1838	12.3369	629	1447.8280	1311.2601	1.68	943.7744	
B	63.73	5.2632	5	1162	1167	639	528	2.2008	2.3844	10.6833	81.6145	7.7022	18.3855	58.1073	7.7022	629	2136.0840	2157.4448	5.00	431.4890	
C	64.46	5.2632	5	1168	1173	642	511	2.1996	2.3844	10.6778	81.5725	7.7497	18.4275	57.9448	7.7497	694	2356.8240	2231.9123	1.50	1187.9416	
8 A	63.8	5.2632	5	1161	1164	638	536	2.2072	2.3844	10.7147	81.8544	7.4310	18.1456	59.0482	7.4310	930	3158.2800	3082.4813	2.60	1185.5697	
B	63.83	5.2632	5.5	1163.67	1168	639.67	528.33	2.2025	2.3844	10.6919	81.6805	7.6276	18.3195	58.3668	7.6276	751	2550.3960	2490.6128	3.03	1035.0081	
C	63.23	5.8201	5.5	1170	1174	646	528	2.2159	2.3680	11.8325	81.7439	6.4236	18.2561	64.8142	6.4236	676	2295.6960	2318.6530	4.45	521.0456	
9 A	64.67	5.8201	5.5	1182	1187	655	512	2.2218	2.3680	11.8640	81.9614	6.1746	18.0386	65.7701	6.1746	636	2159.8560	2034.5844	4.35	467.7205	
B	63.37	5.8201	5.5	1181	1184	656	528	2.2367	2.3680	11.9438	82.5125	5.5438	17.4875	68.2087	5.5438	528	1793.0880	1798.4673	3.30	544.9901	
C	63.03	5.8201	5.5	1188	1184	652.33	529.33	2.2248	2.3680	11.8801	82.0726	6.0473	17.9274	66.2943	6.0473	613	2082.8880	2050.5682	4.03	511.3541	
10 A	59.13	6.3830	6	1177.67	1181.67	673	521	2.2802	2.3519	13.2829	83.6716	5.0455	16.3284	81.3486	3.0455	805	2733.7800	2766.5854	2.00	1383.2927	
B	62.83	6.3830	6	1186	1190	670	520	2.2808	2.3519	13.2860	83.6914	3.2453	16.3086	81.4665	3.2453	745	2438.3280	2352.9865	1.40	1680.7047	
C	63.42	6.3830	6	1185	1186	667	519	2.2755	2.3519	13.2555	83.4992	3.2453	16.5008	80.3324	3.2453	745	2530.0200	2542.6701	2.50	1017.0680	
10 A	59.13	7.5269	7	1185	1190.00	670	520	2.2788	2.3519	13.2748	83.6207	3.1044	16.3793	81.0492	3.1044	756	2567.3760	2554.0807	1.97	1360.3551	
B	62.83	7.5269	7	1161	1111	656	484	2.2934	2.3202	15.5861	82.3592	1.1547	16.7408	93.1028	1.1547	615	2088.5400	2353.7846	2.10	1120.8108	
C	62.83	7.5269	7	1165	1165	660	509	2.2809	2.3202	15.5016	82.8074	1.6911	17.1926	90.1641	1.6911	712	2417.9520	2459.0572	1.50	1639.3715	
10 A	61.59687	7.5269	7	1165	1169	660	509	2.2888	2.3202	15.5550	83.0927	1.3523	16.9073	92.0014	1.3523	658	2234.5680	2272.5557	1.95	1165.4132	
C	61.59687	7.5269	7	1145.33	1148.33	647.67	500.67	2.2877	2.3202	15.5476	83.0531	1.3994	16.9469	91.7561	1.3994	662	2247.0200	2361.7991	1.85	1308.5448	

- t = Tebal benda uji
- a = % Aspal terdapat batuan
- b = % Aspal terdapat Campuran
- c = Berat kering (sebelum difendami), (Gr)
- d = Berat basah (SSD), (Gr)
- e = Berat dalam air, (Gr)
- f = Volume (M³), d + e
- g = Berat isi e/f
- h = B.J. Maksimum (100) : (% Agr/Hj Agr + % Asp/Bj Asp)

- i = (b x g) : Bj Asp
- j = (100 - b) x g : Hj Agregat
- k = Jumlah kandungan energi (100-i), (%)
- l = Rongga terdapat agregat (100 - j), (%)
- m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (Uj), (%)
- n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (Gr/Hj)), (%)
- o = Pembacaan arloji stabilitas
- p = o x koefisien proteksi ring (Ksz)
- q = p x koefisien tebal benda uji (stabilitas), (Ksz)

- r = Flow (kelebihan plastis), (mm)
- QVI = Quintile Marshall (Kz/mm)
- Suhu pemadaman = + 160 °C
- Suhu pemadatan = 140 °C
- Suhu waterbath = 60 °C
- B.J. Aspal = 1.03
- B.J. Agregat = 2.5617
- Dikerjakan Oleh :
- Ir. Iskandar S. MT

Mengeluhi
 Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UJI

Lampiran 4.9

Proyek : Tugas Akhir
Pengiran Sampel : Eka Setiawan Mandung
Jenis Campuran : Beton Aspal Piler Batu Berdimensi (8%)

Tanggal : 10 Mei 2004
Dibuat Oleh : Eka Setiawan Mandung
Diperiksa Oleh : Sukamno

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST

Sampel	t (mm)	Agregat Normal										Stabilitas										Flow	QNI
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)				
11. A	65.7	4.1667	4	1173	1175	636	539	2.1763	2.3994	8.4515	82.2488	9.2997	17.7512	47.6107	9.2997	650	2207.4000	2019.7710	3.20	631.1784			
B	67.57	4.1667	4	1176	1179	634	545	2.1578	2.3994	8.3798	81.5514	10.0688	18.4486	45.4223	10.0688	520	1765.9200	1543.4141	3.20	482.3169			
C	67.5	4.1667	4	1179	1184	639	545	2.1633	2.3994	8.4012	81.7594	9.8394	18.2406	46.0376	9.8394	390	1324.4400	1158.8850	3.00	386.2950			
12. A	66.92333	4.1667	5	1176	1179.33	636.33	543	2.1658	2.3994	8.4108	81.8532	9.7360	18.1468	46.3435	9.7360	520	1765.9200	1574.0234	3.13	499.9301			
B	65.97	5.2632	5	1177	1181	647	534	2.2041	2.3666	10.6996	82.4343	6.8661	17.5657	60.9120	6.8661	502	1704.7920	1547.9511	1.75	884.5435			
C	65.47	5.2632	5	1175	1179	649	530	2.1895	2.3666	10.7620	82.9153	7.4841	18.1127	58.6804	7.4841	625	2122.5000	1954.8225	2.50	781.9290			
13. A	64.77	5.2632	5	1174	1177	648	532	2.2170	2.3666	10.6296	81.8873	6.3226	17.0847	62.9924	6.3226	570	1935.7200	1842.8054	1.05	1755.0528			
B	65.47	5.2632	5	1175	1179	649	530	2.2008	2.3666	11.7817	82.0989	6.1174	17.9011	60.8616	6.8909	566	1921.0040	1781.8597	1.77	1140.5084			
C	65.40333	5.2632	5.5	1174	1176	644	532.33	2.2015	2.3666	10.6968	82.4123	6.8909	17.5877	60.8616	6.1174	465	1579.1400	1425.9634	0.50	2851.9268			
14. A	66.17	5.8201	5.5	1167	1171	638	533	2.1895	2.3506	11.6915	81.4563	6.8522	18.5437	63.0482	6.8522	540	1833.8400	1705.4712	2.70	631.6560			
B	65.1	5.8201	5.5	1176	1178	654	524	2.2443	2.3506	11.8197	83.4943	4.5217	16.5057	72.6053	4.5217	569	1932.3240	1843.4371	1.60	1152.1482			
C	64.2	5.8201	5.5	1172.33	1175	645.33	529.67	2.2135	2.3506	11.8197	82.3499	5.8304	17.6501	67.1601	5.8304	526	1781.7680	1658.2906	1.60	1545.2437			
14. A	64.87	6.3830	6	1187	1192	659	533	2.2270	2.3347	12.9729	82.4139	4.6132	17.5861	73.7681	4.6132	442	1501.0320	1404.9660	3.60	390.2683			
B	65.45	6.3830	6	1189	1194	655	539	2.2059	2.3347	12.8501	81.6338	5.5161	18.3662	69.9662	5.5161	315	1089.7400	985.2305	3.00	328.4102			
C	65.33	6.3830	6	1194	1200	665	535	2.2318	2.3347	13.0006	82.5990	4.4093	17.4100	74.6735	4.4093	617	2095.3320	1936.0868	1.60	1210.0542			
15. A	63.5	7.5269	7	1190	1195.33	659.67	535.67	2.2216	2.3347	12.9412	82.2126	4.8462	17.7874	72.8026	4.8462	458	1555.3680	1442.0934	2.73	642.9109			
B	62.77	7.5269	7	1162	1166	656	510	2.2784	2.3037	15.4845	83.4196	1.0959	16.5804	93.3903	1.0959	589	2000.2440	2000.2440	3.05	655.8177			
C	63.57	7.5269	7	1166	1169	660	511	2.2720	2.3037	15.4409	83.1847	1.3744	16.8153	91.8264	1.3744	555	1884.7800	1918.7060	2.80	685.2522			
C	63.28	7.5269	7	1163	1167	657	510	2.2804	2.3037	15.5979	83.8712	0.5605	16.1288	96.5230	0.5605	560	1901.7600	1890.3094	2.90	651.8446			

i = Tebal benda uji
a = % Aspal terhadap batuan
b = % Aspal terhadap Campuran
c = Berat kering (gebutan direndam), (gr)
d = Berat basah jenuh (SSD), (gr)
e = Berat di dalam air (gr)
f = Berat isi c/f
g = Berat isi c/f
h = B.J. Maksimum (100 : (% Agr/Bj. Agr + % Asp/Bj. Asp))

i = (b x g) : Bj. Asp
j = (100 - b) x g : Bj. Agregat
k = Jumlah kandungan rongga (100-i), (%)
l = Rongga terhadap agregat (100 - j), (%)
m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (d/f), (%)
n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h)), (%)
o = Pembacaan arloji stabilitas
p = o x kalibrasi proving ring, (Kg)
q = p x korset tebal benda uji (stabilitas), (Kg)

r = Flow (kecelahan plastik), (mm)
QNI = Quanton Marshal (Kg/mm)
Suhu pemadatan = + 160 C
Suhu pemadatan = 140 C
Suhu waterbath = 60 C
B.J. Aspal = 1.03
B.J. Agregat = 2.5401
Dikerjakan Oleh :
Eka Setiawan Mandung

Mengetahui
Kepala Lab Jalan Raya
I Iskandar S. MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UIN
 Jl. KALUURANG Km. 14.4 Telp 953330 Yogyakarta

Lampiran 4.10

Pekerjaan Proyek : Tugas Akhir
 Pengirim Sampel : Eka Setiawan Mandieng
 Jenis Campuran : Beton Aspal Filter Batu Batu (4%)

Tanggal : 10 Mei 20004
 Dihitung Oleh : Eka Setiawan Mandieng
 Diperiksa Oleh : Sukanto


HASIL PENELITIAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	Density										VFVA		VITM		Stabilitas		Flow		
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QNI
1 A	64.83	4.1667	4	1183	1190	663	527	2.2448	2.4599	8.7176	82.5382	8.7442	17.4618	49.9239	8.7442	740	2513.0400	2.354.7185	4.96	480.5548
B	67.87	4.1667	4	1173	1181	661	530	2.2132	2.4599	8.5950	81.3773	10.0277	18.6227	46.1532	10.0277	440	1494.2400	1297.0003	1.30	997.6926
C	66.53	4.1667	4	1182	1193	660	533	2.2176	2.4599	8.6122	81.5401	9.8477	18.4599	46.6535	9.8477	740	2513.0400	2.309.4838	3.00	769.8279
2 A	66.077	4.1667	5	1179.33	1188	658	530	2.2252	2.4599	8.6416	81.8185	9.5399	18.1815	47.5768	9.5399	640	2173.4400	1987.0675	3.07	749.3584
B	65.17	5.2632	5	1173	1184	657	527	2.2258	2.4248	10.8049	80.9880	8.2071	19.0120	56.8320	8.2071	580	1969.6800	1827.8630	3.25	562.4194
C	63.67	5.2632	5	1191	1189	669	520	2.2712	2.4248	11.0250	82.6380	6.3370	17.3620	63.5009	6.3370	630	2139.4800	2096.6904	1.90	1103.5213
3 A	64.437	5.2632	5	1179.67	1187.33	661.33	526	2.2391	2.4248	10.7783	80.7891	8.4326	19.2109	56.1053	8.4326	470	1596.1200	1519.5062	3.40	446.9136
B	63.9	5.8201	5.5	1166	1176	659	517	2.2553	2.4077	12.0430	81.6300	6.3271	18.5383	58.8127	7.6589	560	1901.7600	1814.6866	2.85	704.2848
C	63.93	5.8201	5.5	1174	1184	659	525	2.2362	2.4077	11.9408	80.9376	7.1216	19.0624	62.6407	7.1216	610	2071.5600	1999.0554	3.90	512.5783
4 A	64.4	5.8201	5.5	1163	1172	660	512	2.2715	2.4077	12.1293	82.2150	5.6557	17.7850	68.1997	5.6557	660	2241.3600	2127.0506	2.75	773.4730
B	64.077	5.8201	6	1167.67	1177.33	658.33	518	2.2543	2.4077	12.0377	81.5942	6.3681	18.4058	65.4660	6.3681	680	2309.2800	2219.1162	2.98	795.5305
C	60.93	6.3830	6	1168	1175	670	505	2.3129	2.3907	13.4730	83.2701	3.2569	16.7299	80.5327	3.2569	550	1867.8000	1998.5460	0.80	2498.1825
5 A	62.5	6.3830	6	1167	1178	680	507	2.3274	2.3907	13.5578	83.7938	2.6485	16.2062	83.6577	2.6485	710	2411.1600	2471.4390	3.40	739.6913
B	62.47	6.3830	6	1180	1187	680	508	2.2972	2.3907	13.3820	82.7075	3.9105	17.2925	77.3861	3.9105	510	1731.9600	1775.2590	2.40	739.6913
C	61.967	6.3830	6	1171.07	1180	673.33	506.67	2.3125	2.3907	13.4709	83.2571	3.2720	16.7429	80.5255	3.2720	590	2003.6400	2081.7480	2.20	1321.5892
5 A	59.8	7.5269	7	1147	1146	658	488	2.3504	2.3576	15.9737	83.7214	0.3050	16.2786	98.1265	0.3050	560	1901.7600	2101.4448	3.95	532.0113
B	60.53	7.5269	7	1105	1114	634	480	2.3021	2.3576	15.6452	82.0000	2.3548	18.0000	86.9178	2.3548	510	1731.9600	1873.9807	2.70	694.0669
C	60.7	7.5269	7	1147	1153	665	488	2.3504	2.3576	15.9737	83.7214	0.3050	16.2786	98.1265	0.3050	510	1731.9600	1865.3209	2.00	932.6605
	60.343	7.5269	7	1133	1137.67	652.33	485.33	2.3343	2.3576	15.8642	83.1476	0.9882	16.8524	94.3903	0.9882	527	1788.5600	1946.9155	2.88	719.5796

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

i = (bxg) : Bj Aspal
 j = (100 - h) x g : Bj Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j), (%)
 l = Rongga terhadap agregat (100 - j), (%)
 m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (f/i), (%)
 n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (p/h)), (%)
 o = Penambahan arloji stabilitas
 p = $\alpha \times$ katibtrasi proving ring, (kg)
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas), (kg)

r = Flow (kelelahan plastis), (mm)
 QNI = Quention Marshal, (kg/mm)
 Suhu pencampuran = + 160 C
 Suhu penadatan = 140 C
 Suhu waterbath = 60 C
 B.J Aspal = 1.03
 B.J Agregat = 2.6109

Dikerjakan Oleh : 
 Eka Setiawan Mandieng
 Ir. Iskandar S. MT
 Kepala Lab Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UJI
 J.L. KALURANG Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Lampiran 4.11

Pekerjaan Proyek : Tugas Akhir
 Pengiriman Sample : Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Campuran : Beton Aspal Piler Batu Basa (6%)


Tanggal : 10 Mei 2014
 Dihitung Oleh : Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa Oleh : Sukanto

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	Density										VFVA			VITM			Stabilitas			Flow	QM
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)			
Agregat Normal																						
6 A	65.95	4.1667	4	1195	1202	663	539	2.2171	2.4332	8.6100	81.7633	9.6265	18.2365	47.2129	9.6265	540	1833.8400	1665.1267	5.30	314.1749		
B	67.42	4.1667	4	1184	1194	652	542	2.1845	2.4332	8.4835	80.5625	10.9540	19.4375	43.6450	10.9540	640	2173.4400	1903.9334	3.50	543.9810		
C	67.67	4.1667	4	1180	1188	652	536	2.2015	2.4532	8.5495	81.1891	10.2614	18.8109	45.4496	10.2614	585	1986.6600	1706.5409	3.50	487.5831		
7 A	87.013	4.1667	5	1186.33	1194.67	655.67	539	2.2010	2.4532	8.5477	81.1717	10.2807	18.8283	45.4358	10.2807	588	1997.9800	1758.5337	4.10	448.5797		
B	64.9	5.2632	5	1188	1195	669	526	2.2586	2.4184	10.9639	82.4259	6.6103	17.5741	62.3863	6.6103	750	2547.0000	2381.4450	2.25	1058.4200		
C	66.27	5.2632	5	1182	1189	655	534	2.2135	2.4184	10.7451	80.7810	8.4740	19.2190	55.9084	8.4740	620	2105.5200	1918.1287	2.40	799.2203		
8 A	65.67	5.2632	5	1182	1188	661	527	2.2429	2.4184	10.8878	81.8539	7.2583	18.1461	60.0009	7.2583	610	2071.5600	1860.2609	3.80	489.5423		
E	66.9	5.8201	5.5	1160	1169	648	521	2.2265	2.4014	11.8890	80.8279	7.4475	18.3131	59.4519	7.4475	660	2241.3600	2053.2782	2.82	782.3942		
D	65.77	5.8201	5.5	1183	1194	663	531	2.2279	2.4014	11.8964	80.8781	7.2831	19.1721	62.0120	7.2831	640	2173.4400	1925.6678	3.60	534.9077		
D	67.47	5.8201	5.5	1183	1192	658	534	2.2154	2.4014	11.8296	80.4238	7.2255	19.1219	62.2136	7.2255	670	2275.3200	2077.3672	2.60	798.9874		
9 A	66.713	5.8201	5.5	1175.33	1185	656.33	528.67	2.2252	2.4014	11.8717	80.7099	7.4184	19.2901	61.5513	7.4184	677	2297.9600	2047.5050	3.13	667.4942		
B	64.87	6.3830	6	1170	1178	659	519	2.2543	2.3846	13.1321	81.4058	5.6421	18.5942	70.6246	5.6421	500	1698.0000	1589.3280	3.90	407.5260		
C	64.6	6.3830	6	1168	1175	656	519	2.2505	2.3846	13.1096	81.2667	5.6237	18.7333	69.9801	5.6237	490	1664.0400	1567.5257	3.00	522.5086		
10 A	64.7	6.3830	6	1169.33	1176.67	657.33	519.33	2.2516	2.3846	13.1161	81.3073	5.5766	18.6927	70.1683	5.5766	593	2014.9600	1895.5906	2.63	1153.3156		
B	62.93	7.5269	7	1155	1162	654	508	2.2736	2.3517	15.4518	81.2289	3.3193	18.7711	82.3168	3.3193	710	2411.1600	2444.9162	2.50	977.9665		
C	64.9	7.5269	7	1162	1169	655	514	2.2607	2.3517	15.3640	80.7672	3.8688	19.2328	79.8843	3.8688	710	2411.1600	2254.4346	2.30	980.1890		
C	61.73	7.5269	7	1161	1167	669	498	2.3313	2.3517	15.8440	83.2904	0.8656	16.7096	94.8195	0.8656	630	2139.4800	2233.6171	1.20	1861.3476		
C	63.187	7.5269	7	1159.33	1166	659.33	659.33	2.2985	2.3517	15.5532	81.7622	2.6846	18.2378	85.6736	2.6846	683	2320.6000	2310.9893	1.80	1273.1677		

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

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

r = Flow (kelelahan plastis), (mm)
 QM = Quinten Marshal, (kg/mm)
 Suhu pencampuran = +160 C
 Suhu pematangan = 140 C
 Suhu waterbath = 60 C
 BJ Aspal = 1.03
 BJ Agregat = 2.6031
 Dikerjakan Oleh :  Ir. Iskandar S. MT
 Eka Setiawan Mandeng



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UJI
 Jl. KALIJARANG Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Lampiran 4.12

Pekerjaan Proyek : Tugas Akhir
 Pengujian Sample : Eka Setiawan Mandong
 Jenis Campuran : Beton Aspal Filter Batu Bata (8%)


Tanggal : 10 Mei 2004
 Dihitung Oleh : Eka Setiawan Mandong
 Diperiksa Oleh : Sukamio

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	Density				VEWA				VITM				Stabilitas				Flow	QMI
								g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)						
11. A	69.87	4.1667	4	1170	1185	627	558	2.1111	2.4466	8.1985	78.0899	13.7116	21.9101	37.4187	13.7116	105	2376.1500	2005.4706	4.50	445.6601					
B	68.67	4.1667	4	1131	1139	599	540	2.0944	2.4466	8.1338	77.4734	14.3929	22.5266	36.1073	14.3929	50	1131.5000	968.5640	5.00	193.7128					
C	71.23	4.1667	4	1135	1140	594	546	2.0788	2.4466	8.0728	76.8930	15.0342	23.1070	34.9368	15.0342	25	565.7500	470.1383	2.90	162.1166					
12. A	68.92	4.1667	5	1148	1154.67	606.67	548	2.0948	2.4466	8.1350	77.4854	14.3795	22.5146	36.1543	14.3795	60	1357.8000	1148.0576	4.13	267.1632					
B	71.47	5.2632	5	1128	1137	573	504	2.0000	2.4120	9.7087	73.2093	17.0820	26.7907	36.2392	17.0820	375	1273.5000	1055.7315	2.00	527.8658					
C	69.8	5.2632	5	1120	1122	576	546	2.0513	2.4120	9.9577	75.0864	14.9559	24.9136	39.9689	14.9559	395	1341.4200	1133.4999	2.90	390.8620					
13. A	65.27	5.8201	5.5	1178	1143	593	550	2.0714	2.4120	10.0554	75.8234	14.1212	24.1766	42.2087	14.1212	292	1663.6900	1408.5307	3.03	467.8585					
B	67.77	5.8201	5.5	1169	1177	645	532	2.1974	2.3951	11.7356	80.0248	8.2396	19.9752	58.7510	8.2396	650	1969.6800	1821.9540	2.50	728.7816					
C	65.38	5.8201	5.5	1179	1184	648	536	2.1996	2.3951	11.7456	80.0928	8.1617	19.9072	59.0015	8.1617	540	1833.8400	1692.6343	2.00	846.3172					
14. A	67.8	6.3830	6	1162	1175	634	541	2.1479	2.3784	12.5119	77.7945	8.2191	19.9573	58.8170	8.2191	590	2003.6400	1810.9396	2.25	1164.4331					
B	65.93	6.3830	6	1176	1185	654	531	2.2147	2.3784	12.9011	80.2145	6.8844	19.7855	65.2050	6.8844	990	3362.0400	3056.0944	3.00	1018.6981					
C	65.57	6.3830	6	1165	1175	648	527	2.2106	2.3784	12.8774	80.0674	7.0552	19.9326	64.6048	7.0552	930	3158.2800	2899.3010	0.35	8283.7173					
15. A	63.68	7.5269	7	1172	1178.33	654.33	533	2.1911	2.3784	12.7635	79.3588	4.6517	20.6412	62.0519	7.8777	915	3107.3400	2796.6909	2.75	3425.4288					
B	63.13	7.5269	7	1179	1183	662	521	2.2630	2.3458	15.3793	81.0908	3.5299	18.9092	81.3323	3.5299	517	1755.7320	1771.5336	2.70	656.1236					
C	63.17	7.5269	7	1177	1182	660	522	2.2548	2.3458	15.3238	80.7981	3.8781	19.2019	79.8038	3.8781	535	1816.8600	1831.3949	1.20	1526.1624					
	63.33	7.5269		117.6	1181	658.67	522.33	2.2515	2.3458	15.3012	80.6789	4.0199	19.3211	79.2348	4.0199	539	1830.4440	1830.9625	2.00	1027.4221					

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

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

r = Flow (keuletahan plastis), (mm)
 QMI = Quinton Marshal, (kg/mm)
 Suhu pencampuran = + 160 C
 Suhu pemadatan = 140 C
 Suhu waterbath = 60 C
 B.J Aspal = 1.03
 B.J Agregat = 2.5953
 Diperjakan Oleh : 
 Ir. Iskandar S. MT

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UJI
Jl. KALURANG Km. 14.4 Telp 95330 Yogyakarta

Lampiran 4.13

Pekerjaan Proyek : Tugas Akhir
Pengujian Sampel : Eka Selawan Mandeng
Jenis Sampel : Beton Aspal Piler Batu Bontout
Lama Perendaman 30 menit

Tanggal : 10 Mei 2004
Dihitung Oleh : Eka Selawan Mandeng
Diperiksa Oleh : Subanto

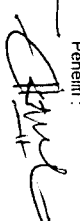
HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST

Sample	t (mm)	Density										VFMA					VITM		Stabilitas		Flow (mm)	QMI
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)			
4% BT 1	62.47	6.0727	5.725	1180	1189	673	516.00	2.2868	2.3780	12.7107	83.4533	3.8340	16.3447	76.8267	3.8340	735	2496.0600	2560.9576	0.90	2845.5084		
BT 2	62.05	6.0727	5.725	1171	1176	661	515.00	2.2738	2.3780	12.6383	82.9796	4.3821	17.0204	74.2537	4.3821	670	2275.3200	2357.2315	1.50	1571.4877		
BT 3	62.43	6.0727	5.725	1177	1184	668	516.00	2.2810	2.3780	12.6784	83.2431	4.0784	16.7569	75.6611	4.0784	755	2563.9800	2633.2075	2.70	975.2630		
	62.32	6.0727		1176.00	1183.00	667.33	515.67	2.2805	2.3780	12.6758	83.2260	4.0982	16.7740	75.5805	4.0982	720.00	2445.1200	2517.1322	1.70	1797.4194		
6% BT 1	61.80	6.2417	5.875	1170	1178	667	511.00	2.2896	2.3559	13.0598	84.1282	2.8120	15.8718	82.2830	2.8120	670	2275.3200	2373.1888	3.80	624.5155		
BT 2	61.72	6.2417	5.875	1168	1174	660	514.00	2.2724	2.3559	12.9614	83.4942	3.5444	16.5058	78.5262	3.5444	600	2037.6000	2131.3296	1.50	1420.8864		
BT 3	61.82	6.2417	5.875	1169	1180	660	520.00	2.2481	2.3559	12.8228	82.6015	4.5757	17.3985	73.7004	4.5757	660	2241.3600	2357.7885	2.10	1113.2088		
	61.78	6.2417		1169.00	1177.33	662.33	515.00	2.2700	2.3559	12.9480	83.4080	3.6441	16.5920	78.1698	3.6441	643.33	2184.7600	2286.7423	2.47	1052.8702		
8% BT 1	61.95	6.7236	6.300	1164	1171	657	514.00	2.2646	2.3253	13.8314	83.5370	2.6117	16.4630	84.1362	2.6117	620	2105.5200	2187.6553	3.30	662.9198		
BT 2	62.37	6.7236	6.300	1170	1177	660	517.00	2.2631	2.3253	13.8420	83.8803	2.6777	16.5197	83.7909	2.6777	680	2343.2400	2408.8507	3.80	633.9081		
BT 3	62.45	6.7236	6.300	1171	1177	664	513.00	2.2827	2.3253	13.9618	84.2031	1.8350	15.7969	88.3837	1.8350	567	1925.5320	1975.5958	2.50	790.2383		
	62.28	6.7236		1168.33	1175.00	660.33	514.67	2.2701	2.3253	13.8851	83.7401	2.3748	16.2599	85.4369	2.3748	625.67	2124.7640	2190.6939	3.20	695.6887		

t = Tebal Benda Uji
a = % Aspal terhadap batuan
b = % Aspal terhadap Campuran
c = Berat kering (sebelum diendapkan), (gr)
d = Berat basah jenuh (SSD), (gr)
e = Berat didalam air (GF)
f = Volume (M³) d-e
g = Berat isi c/f
h = B.J. Maksimum (100 : (% Agr/BJ) Agr + % Asp/BJ. Asp)

i = (b x g) : BJ Asp
j = (100 - b) x g : BJ Agregat
k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j), (%)
l = Rongga terhadap agregat (100 - j), (%)
m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (i/j), (%)
n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (e/h)), (%)
o = Pembacaan angka stabilitas
p = o x koefisien pemrosesan ring (K_p)
q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas), (kg)

r = Flow (ketetapan plastik), (mm)
QMI = Quanton Marshall (kg/mm)
Suhu pemampuran = +160 C
Suhu penadatan = 140 C
Suhu waterbath = 60 C
B.J. Aspal = 1.40
B.J. Agregat = 2.5833
4% = 2.5617
8% = 2.5401

Tanda tangan
Yogyakarta 9 Juli 2004
Peneliti :

Eka Selawan Mandeng
Kepala Lab. Jalan Raya



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UJI
 JL. KALURANG Km. 14.4 Teip 95330 Yogyakarta

Lampiran 4.14

Pekerjaan Proyek : Tugas Akhir
 Pengujian Sample : Eka Setiawan Mandeng
 Jenis Campuran : Beton Aspal Filter Batu Berantak
 Lama Perendaman 24 jam

Tanggal : 10 Mei 2004
 Dibuat oleh : Eka Setiawan Mandeng
 Diperiksa oleh : Sukamio

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	Density										VFWA			VITM			Stabilitas		Flow	QM
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)		
4% IS 1	62.65	6.0727	5.725	1177	1185	663	322.00	2.2848	2.3780	12.5327	82.2863	5.1810	17.7137	70.7515	5.1810	605	2054.5800	2097.7262	3.20	655.5394	
IS 2	62.13	6.0727	5.725	1179	1186	667	319.00	2.2717	2.3780	12.6266	82.9026	4.4709	17.0974	74.8507	4.4709	480	1630.0800	1685.5027	3.00	561.8342	
IS 3	62.07	6.0727	5.725	1169	1177	663	314.00	2.2743	2.3780	12.6412	82.9990	4.3597	17.0010	74.3561	4.3597	475	1613.1000	1669.5385	2.80	596.2709	
	62.28	6.0727		1175.00	1182.67	684.33	318.33	2.2699	2.3780	12.6002	82.7293	4.6708	17.2707	72.9861	4.6708	520.00	1765.9200	1817.6958	3.00	604.4842	
6% IS 1	63.62	6.2417	5.875	1176	1188	662	326.00	2.2357	2.3559	12.7524	82.1482	5.0993	17.8518	71.4350	5.0993	710	2414.1600	2387.0484	3.00	795.6828	
IS 2	62.78	6.2417	5.875	1168	1178	655	323.00	2.2333	2.3559	12.7383	82.0574	5.2043	17.9426	70.9949	5.2043	800	2716.8000	2765.7024	4.90	564.4291	
IS 3	62.18	6.2417	5.875	1164	1175	659	316.00	2.2358	2.3559	12.8669	82.8838	4.2473	17.1142	75.1825	4.2473	760	2580.9600	2666.1317	3.20	833.1662	
	62.88	6.2417		1169.33	1180.33	658.67	321.67	2.2416	2.3559	12.7859	82.3638	4.8503	17.6362	72.5375	4.8503	756.67	2569.6400	2666.2942	3.70	731.0927	
8% IS 1	61.03	6.7236	6.300	1165	1172	660	312.00	2.2754	2.3253	13.9174	83.9353	2.1472	16.0647	86.6338	2.1472	670	2275.3200	2427.7664	5.00	485.5533	
IS 2	62.17	6.7236	6.300	1174	1182	669	313.00	2.2885	2.3253	13.9976	84.4189	1.5835	15.5811	89.8369	1.5835	629	2136.0840	2206.5748	3.40	648.9926	
IS 3	61.62	6.7236	6.300	1170	1178	667	311.00	2.2896	2.3253	14.0045	84.4605	1.5350	15.5195	90.1222	1.5350	540	1833.8400	1921.8643	2.40	800.7768	
	61.61	6.7236		1169.67	1177.33	665.33	312.00	2.2845	2.3253	13.9732	84.2716	1.7552	15.7284	88.8643	1.7552	613.00	2081.7480	2185.4018	3.60	645.076	

t = Tebal benda Uji
 a = % Aspal terhadap batuan
 b = % Aspal terhadap campuran
 c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)
 d = Berat basah (jenuh (SSD)) (gr)
 e = Berat didalam air (gr)
 f = Volume (ft) d + e
 g = Berat air
 h = B.J. Maksimum (100 : (% Agr/Bj Agr + % Asp/Bj Asp))

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

r = Flow (setelah plastik) (mm)
 QM = Jumlah Marshall (Kg/mm)
 Suhu pemampuran = + 160 C
 Suhu pemadatan = 140 C
 Suhu waterbath = 60 C
 B.J. Aspal = 1.03
 B.J. Agregat = 2.5833
 4% = 2.5833
 6% = 2.5617
 8% = 2.5401

Tanda tangan
 Eka Setiawan Mandeng
 Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta 11 Juli 2004
 Peneliti : Eka Setiawan Mandeng



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

Lampiran 4.15

Pekerjaan Proyek : Tugan Abdir
Pengujian Sample : Pka Setiawan Mandeng
Jenis Campuran : Beton Aspal Hiler Batu Bata
Lama Perendaman 24 Jam

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST

Sample	Agregat Normal				Densitas										VFVA			VITM			Stabilitas		Flow	
	a	b	c	d	R	h	l	j	k	i	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QNI							
4% IM 1	62 20	6 2982	5 925	1172	1178	1178	664	514	2 2802	2 3933	13 1164	82 1577	4 7258	17 8423	73 5133	4 7258	498	1691 2080	1 747 0179	3 70	472 1670			
IM 2	63 08	6 2982	5 925	1173	1180	1180	680	520	2 2558	2 3933	12 9761	81 2791	5 7448	18 7209	69 3135	5 7448	538	1827 0480	1 847 1455	2 70	681 1280			
IM 3	62 48	6 2982	5 925	1180	1186	1186	670	516	2 2868	2 3933	13 1548	82 3979	4 4473	17 6021	74 7342	4 4473	472	1602 9120	1 694 2780	1 40	1210 1986			
6% IM 1	62 68	6 2982	5 925	1176 00	1181 33	1181 33	664 67	516 67	2 2742	2 3933	13 0825	81 9449	4 9726	18 0551	72 5204	4 9726	502 67	1707 0560	1 762 8138	2 60	788 8312			
IM 2	63 37	7 0091	6 550	1186	1191	1191	667	524	2 2634	2 3664	14 3932	81 2535	4 3333	18 7465	76 7779	4 3333	465	1579 1400	1 583 8774	2 30	719 9443			
IM 3	63 45	7 0091	6 550	1194	1200	1200	673	527	2 2657	2 3664	14 4078	81 3359	4 2563	18 6441	77 1952	4 2563	457	1551 9720	1 553 5240	3 30	470 7648			
8% IM 1	62 35	7 0091	6 550	1188	1192	1192	671	521	2 2802	2 3664	14 5005	81 8291	3 6404	18 1409	79 9328	3 6404	561	1905 1560	1 960 4055	2 60	734 0021			
IM 2	63 06	7 0091	6 550	1189 33	1194 33	1194 33	670 33	524 00	2 2697	2 3664	14 4338	81 4828	4 0833	18 5172	77 9686	4 0833	585	1678 7660	1 699 2690	2 70	648 2371			
8% IM 1	63 37	7 3537	6 850	1174	1179	1179	656	523	2 2447	2 3506	14 9286	80 5678	4 5035	19 4322	76 8243	4 5035	585	2020 6200	2026 6819	5 00	405 3364			
IM 2	62 20	7 3537	6 850	1173	1178	1178	657	521	2 2514	2 3506	14 9732	80 8082	4 2186	19 1918	78 0187	4 2186	546	1854 2160	1915 4051	3 95	484 9127			
IM 3	63 78	7 3537	6 850	1156	1162	1162	632	530	2 1811	2 3506	14 5056	78 2848	7 2096	21 7152	66 7991	7 2096	585	1986 6600	1942 9535	5 00	388 5907			
	83 12	7 3537	6 850	1167 67	1173 00	1173 00	648 33	524 67	2 2258	2 3506	14 8025	79 8869	5 3106	20 1131	73 8807	5 3106	575 33	1953 8320	1961 6802	4 65	426 2799			

t = Tebal Benda Uji
n = % Aspal terhadap batuan
b = % Aspal terhadap Campuran
c = Berat kering (sebelum direndam), (gr)
d = Berat basah (sebelum direndam), (gr)
e = Berat dalam air, (gr)
f = Volume (ml) d-e
h = Berat isi c/f

i = (h x g) : Bj Asp
j = (100 - b) x R : Bj Agregat
k = Jumlah kandungan rongga (100-i), (%)
l = Rongga terhadap agregat (100 - j), (%)
m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (l/i), (%)
n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h)), (%)
o = Pembacaan angka stabilitas
p = o x koefisien prooving ring, (ksi)
q = p x koefisi tebal benda uji (stabilisasi), (kg)

r = Flow (ketebalan piketus), (mm)
QNI = Quanton Marshal (kg/mm)
Suhu pemampuran = +160 C
Suhu pemadatan = 60 C
Suhu waterbath = 103
Bj Aspal = 2,6109
Bj Agregat = 1,03
4% = 2,6109
6% = 2,6031
8% = 2,5953

Tanda tangan
Iskandar S.M.T
Kepala Lab Jalan Raya

Yogyakarta 10 Juli 2004
Peneliti:
Eka Setiawan Mandeng



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

Lampiran 4.16

Pekerjaan Proyek : Tugu Akhir
 Pengujian Sample : Beton Aspal Filter Batu Basah
 Jenis Campuran : Lama Perendaman 30 menit

Tanggal : 10 Mei 2004
 Dibuat Oleh : Eka Setiawan Mandreng
 Diperiksa Oleh : Sukanto

Sample	Agregat Normal (mm)	HASIL PEMBERIKSAAN MASSIMAL TEST										Stabilitas	Flow	QVI						
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j				k	l	m	n	o	p (kg)
4% BB 1	62.79	6.2982	5.925	1181	1187	669	518	2.2792	2.3933	13.1151	82.1493	4.7356	17.8507	73.4712	4.7356	462	1569.9520	1597.1091	3.20	512.3977
BB 2	63.50	6.2982	5.925	1179	1184	664	520	2.2792	2.3933	13.0425	81.6948	4.2627	18.3092	71.2504	5.2627	559	1598.3640	1898.3640	2.10	503.2388
BB 3	63.00	6.2982	5.925	1178	1184	670	514	2.2792	2.3933	13.1836	82.5783	4.2381	17.4217	75.6735	4.2381	573	1545.9080	1971.2048	2.77	688.1018
5% BB 1	63.09	7.0091	6.550	1179.33	1185.00	667.67	517.33	2.2797	2.3933	13.1137	82.1408	4.7454	17.8592	73.4650	4.7454	466	1514.6160	1529.7622	3.00	395.9524
BB 2	63.17	7.0091	6.550	1182	1188	667	521	2.2796	2.3664	14.4273	81.4457	4.0459	18.5543	77.7570	4.0459	528	1793.0280	1794.8811	1.70	388.7255
BB 3	63.45	7.0091	6.550	1183	1193	669	521	2.2796	2.3664	14.4053	81.3220	4.2727	18.4854	77.7570	4.2727	501	1798.4840	1807.6417	5.45	758.0378
3% BB 1	63.24	7.0091	6.850	1184.00	1190.33	668.33	522.00	2.2682	2.3664	15.0693	81.4274	4.1485	18.6729	80.7015	3.6936	601	2040.9960	2118.5338	2.10	1058.1234
BB 2	61.97	7.3537	6.850	1176	1180	661	519	2.2680	2.3506	15.0830	81.4012	3.5157	18.5988	81.0969	3.5157	409	2105.5200	2219.2181	3.00	444.0055
BB 3	64.03	7.3537	6.850	1178	1186	657	520	2.2680	2.3506	14.8096	79.9254	3.5157	20.0746	73.7728	3.5157	409	1388.9640	1332.0165	2.10	1058.1234
	62.48	7.3537	6.850	1174.00	1179.67	658.67	521.00	2.2686	2.3506	14.9873	80.8846	4.1291	19.1154	78.5237	4.1291	543.33	1845.1600	1899.9295	3.52	629.8338

- f = Tebal Benda Uji
- a = % Aspal terhadap batuan
- b = % Aspal terhadap Campuran
- c = Berat kering (sebelum direndam), (gr)
- d = Berat basah (setelah direndam), (gr)
- e = Berat dalam air (gr)
- f = Volume (ml) d * e
- g = Berat isi (gr)
- h = BJ Maksimum (100) : (% Agr/B) Agr + % Asp/Bj Asp

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

- r = flow (kelebihan plastis), (mm)
- QVI = Quotient Marshall, (K/gmm)
- Suhu pemampuan = + 160 C
- Suhu pemadatan = 140 C
- Suhu waterbath = 60 C
- B.J. Aspal = 1.03
- B.J. Agregat = 2.6031
- 4% = 2.6031
- 6% = 2.6031
- 8% = 2.5983

Tanda Tangan

 Iskandar S. MT
 Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta 9 Juli 2004
 Peneliti

 Eka Setiawan Mandreng