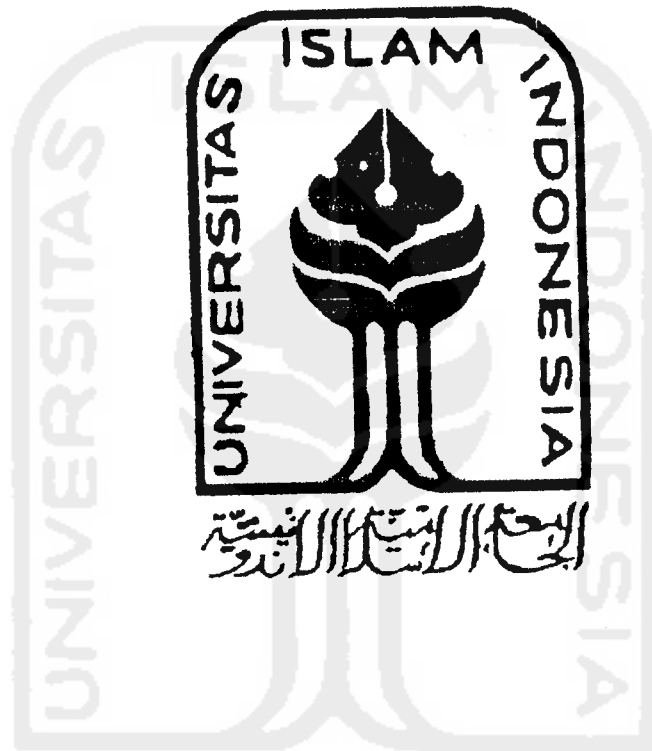


29 Mei 2004
001180
5120001180001

TUGAS AKHIR

**KOMPARASI NILAI-NILAI MARSHALL
BATU KAPUR DAN ABU BATU
SEBAGAI FILLER
PADA LAPIS ASPAL BETON (LASTON)**



Di susun oleh :

Nur Hudha 97 511 159
Jamhur Kusnu Paradian 97 511 413

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

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**KOMPARASI NILAI-NILAI MARSHALL
BATU KAPUR DAN ABU BATU
SEBAGAI FILLER
PADA LAPIS ASPAL BETON (LASTON)**

*Diajukan Guna Memenuhi Smart Dalam Rangka Meraih Derajat Sarjana Pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta*

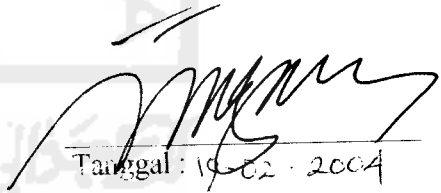


Di susun oleh :


Nur Hadha 97 511 459
Jambur Kusno Paradian 97 511 413

Telah diperiksa dan disetujui :

Ir. Moch. Sigit DS., MS
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 19-02-2004

Ir. Iskandar S., MT
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 19-01-2004

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk

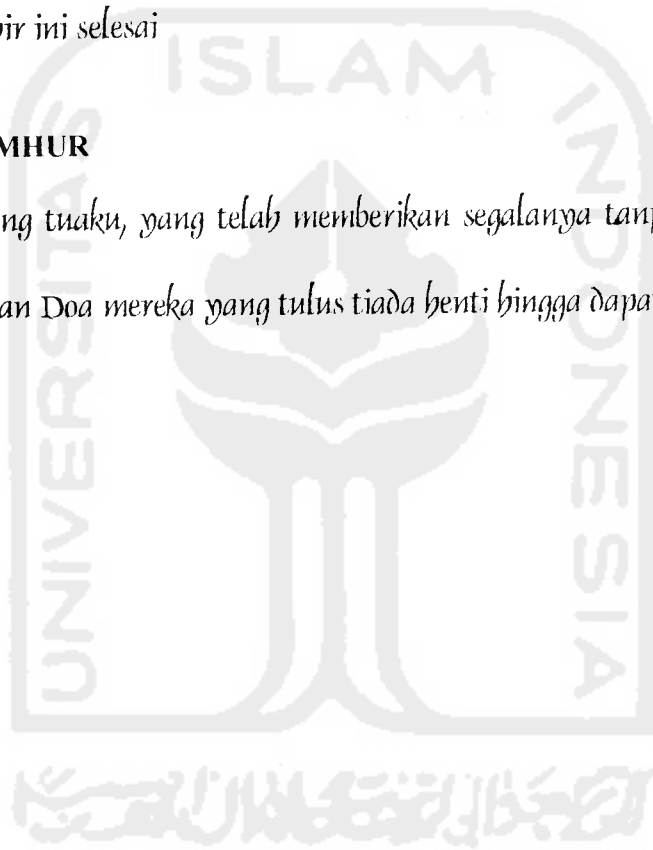
➤ **HUDHA**

Keluarga Besar bapak H. MAHALI dan Hj. AENI MAHGFIROTI yang selalu memberi dukungan dan doa sehingga terselesainya Tugas Akhir ini.

Orang tercinta WAHYU WARDANI yang selalu sabar menunggu sampai Tugas Akhir ini selesai

➤ **JAMHUR**

Kedua orang tuaku, yang telah memberikan segalanya tanpa dapat diukur nilainya dan Doa mereka yang tulus tiada henti hingga dapat menyelesaikan studi ini



KATA PENGANTAR

Assalaamu' alaikum wr wb

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Alla SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga dengan keterbatasan dan kemampuan yang ada, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Komparasi Nilai-Nilai *Marshall* Batu Kapur dan Abu Batu sebagai *filler* Pada Lapis Aspal Beton (LASTON)”.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa karya ini dapat terwujud tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini hingga selesai.

Untuk itu dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Moch. Sigit DS, MS, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji
2. Bapak Ir. Iskandar S, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji
3. Bapak Ir. H. Balya Umar, MT, selaku Dosen Penguji
4. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Sukamto dan Bapak Pranoto, selaku Staf Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
7. Keluarga besar H. Mahali dan Hj Aeni Maghfiroti, H. Ibnu Malik dan Ari Yanti, Chaedar dan R. jannah, SE serta Liana Z, SE, Atika D, Amd, Amar, Disma, Lisa,

Dila, Diva dan Azra yang telah memberi dorongan dan doa, hingga selesainya Tugas Akhir ini.

8. Sahabatku Novi dan Nurul yang selalu memberi dukungan saat sidang dan pendadaran.
9. Teman-temanku Maulid, Dani, Iut, Jeck, Joyo, Anzor dan Akbar yang telah membantu dalam pengambilan material batu kapur.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 97 yang telah memberi bantuan serta saran untuk menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini.
11. “ Team Sudi Club” Ujang (Kukup), Zadi (Zadex), Abdi (Nobi), Rulli (Jeng Sri), Aan (Bontot) yang selalu menciptakan suasana gembira saat senang maupun susah.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak pada umumnya dan bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya.

Wassalaamu'alaikum wr wb.

Jogjakarta, Desember 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Tujuan Penelitian.....	4
1.3.Manfaat Penelitian.....	5
1.4.Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Perkerasan Jalan.....	6
2.2. Aspal.....	7
2.3. Agregat.....	9
2.4. Aspal Beton.....	9
2.5. Lapisan Aspal Beton (LASTON).....	10
2.6. Bahan Pengisi.....	10

BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1. Perkerasan Jalan.....	13
3.2. Karakteristik Perkerasan.....	14
3.3. Agregat.....	16
3.4. Aspal	19
3.5. Aspal Beton.....	21
3.6. Lapisan Aspal Beton (LASTON).....	22
3.7. Bahan Pengisi.....	22
3.8. Alat <i>Marshall</i>	24
BAB IV HIPOTESIS.....	29
BAB V METODE PENELITIAN.....	30
5.1. Umum.....	30
5.2. Cara Mendapatkan Data.....	30
5.2.1. Asal Bahan.....	30
5.2.2. Pemeriksaan Bahan.....	30
5.3. Peralatan.....	34
5.4. Jumlah Benda Uji.....	36
5.5. Analisa Data.....	37
BABVI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
6.1. Hasil Penelitian.....	43
6.2. Pembahasan.....	62
6.2.1. Stabilitas.....	62
6.2.2. Flow.....	65
6.2.3. VITM (<i>Void In The Mix</i>).....	68

6.2.4. VFWA (<i>Void Filled With Asphalt</i>).....	70
6.2.5. <i>Density</i> (Kerapatan).....	72
6.2.6. <i>Marshall Quotient</i> (QM).....	74
6.2.7. Pengujian Rendaman atau <i>Immersion Test</i>	76
BABVII KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
6.1. Kesimpulan.....	79
6.2. Saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA

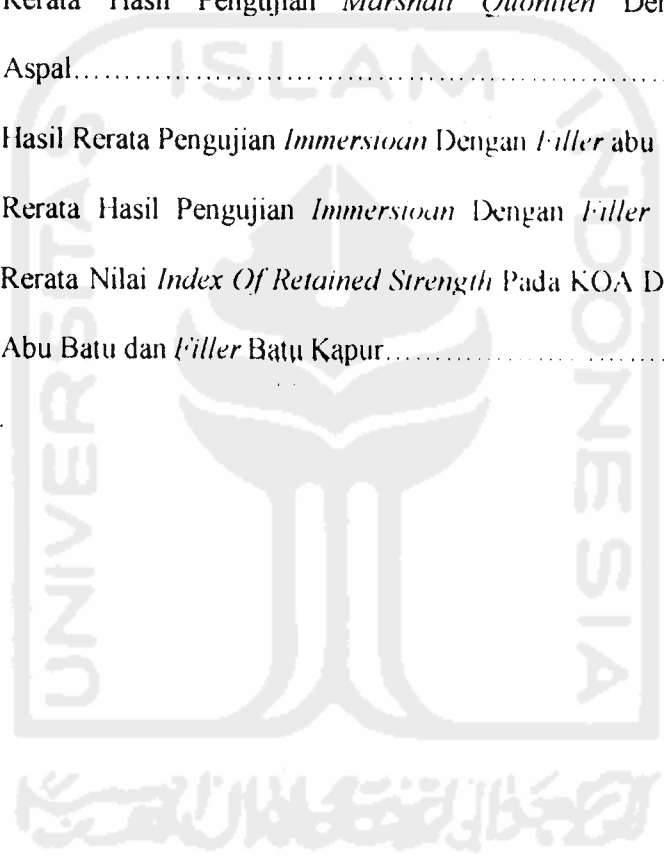
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Spesifikasi Saringan Yang digunakan.....	18
Tabel 3.2. Persyaratan Aspal Keras.....	20
Tabel 6.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	43
Tabel 6.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan <i>Filler</i>	43
Tabel 6.3. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70.....	44
Tabel 6.4. Rerata hasil Pengujian <i>Marsahall</i> dengan kadar <i>Filler</i> Abu Batu 4%.....	44
Tabel 6.5. Rerata hasil Pengujian <i>Marsahall</i> dengan kadar <i>Filler</i> Abu Batu 6%.....	44
Tabel 6.6. Rerata hasil Pengujian <i>Marsahall</i> dengan kadar <i>Filler</i> Abu Batu 8%.....	45
Tabel 6.7. Rerata hasil Pengujian <i>Marsahall</i> dengan kadar <i>Filler</i> Batu Kapur 4%.....	45
Tabel 6.8. Rerata hasil Pengujian <i>Marsahall</i> dengan kadar <i>Filler</i> Batu Kapur 6%.....	45
Tabel 6.9. Rerata hasil Pengujian <i>Marsahall</i> dengan kadar <i>Filler</i> Batu Kapur 4%.....	46
Tabel 6.10. Rentang Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum Dengan <i>Filler</i> Abu Batu dan Batu Kapur.....	61
Tabel 6.11. Rerata Hasil Pengujian <i>Immersioan</i> Dengan <i>Filler</i> Abu Batu.....	61
Tabel 6.12. Rerata Hasil Pengujian <i>Immersioan</i> Dengan <i>Filler</i> Batu Kapur.....	62

Tabel 6.13. Rerata Hasil Pengujian Stabilitas Dengan Kadar Aspal.....	62
Tabel 6.14. Rerata Hasil Pengujian <i>Flow</i> Dengan Kadar Aspal.....	65
Tabel 6.15. Rerata Hasil Pengujian VITM Dengan Kadar Aspal.....	68
Tabel 6.16. Rerata Hasil Pengujian VFWA Dengan Kadar Aspal.....	71
Tabel 6.17. Rerata Hasil Pengujian <i>Density</i> Dengan Kadar Aspal.....	73
Tabel 6.18. Rerata Hasil Pengujian <i>Marshall Quontien</i> Dengan Kadar Aspal.....	75
Tabel 6.19. Hasil Rerata Pengujian <i>Immerstoan</i> Dengan <i>Filler</i> abu Batu.....	77
Tabel 6.20. Rerata Hasil Pengujian <i>Immerstoan</i> Dengan <i>Filler</i> Batu Kapur	77
Tabel 6.21. Rerata Nilai <i>Index Of Retained Strength</i> Pada KOA Dengan <i>Filler</i> Abu Batu dan <i>Filler</i> Batu Kapur.....	77



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Flexible Pavement</i>	6
Gambar 2.2 <i>Rigid Pavement</i>	7
Gambar 2.3 <i>Composite Pavement</i>	7
Gambar 3.1 <i>Flexible Pavement</i>	13
Gambar 3.2 <i>Rigid Pavement</i>	14
Gambar 3.3 <i>Composite Pavement</i>	14
Gambar 3.4 Grafik Nilai Stabilitas.....	25
Gambar 3.5 Grafik Nilai <i>Flow</i>	26
Gambar 3.6 Grafik Nilai VITM.....	26
Gambar 3.7 Grafik Nilai VFWA.....	27
Gambar 3.8 Grafik Nilai Marshall Quotient.....	27
Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian	41
Gambar 5.2. Bagan Alir Penelitian.....	42
Gambar 6.1. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VFWA pada <i>Filler Abu Batu 4%</i>	46
Gambar 6.2. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VITM pada <i>Filler Abu Batu 4%</i>	47
Gambar 6.3. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>FLOW</i> pada <i>Filler Abu Batu 4%</i>	47
Gambar 6.4. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas pada <i>Filler Abu Batu 4%</i>	48

Gambar 6.5.	Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 4%.....	48
Gambar 6.6.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VFWA pada <i>Filler</i> Abu Batu 6%.....	49
Gambar 6.7.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VITM pada <i>Filler</i> Abu Batu 6%.....	49
Gambar 6.8.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai FLOW pada <i>Filler</i> Abu Batu 6%.....	50
Gambar 6.9.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas pada <i>Filler</i> Abu Batu 6%.....	50
Gambar 6.10.	Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 6%.....	51
Gambar 6.11.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VFWA pada <i>Filler</i> Abu Batu 8%.....	51
Gambar 6.12.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VITM pada <i>Filler</i> Abu Batu 8%.....	52
Gambar 6.13.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>FLOW</i> pada <i>Filler</i> Abu Batu 8%.....	52
Gambar 6.14.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas pada <i>Filler</i> Abu Batu 8%.....	53
Gambar 6.15.	Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 8%.....	53
Gambar 6.16.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VFWA pada <i>Filler</i> Batu Kapur 4%.....	54
Gambar 6.17.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VITM pada <i>Filler</i> Batu Kapur 4%.....	54
Gambar 6.18.	Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>FLOW</i> pada	

Gambar 6.32. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas dengan <i>Filler</i> Batu Kapur.....	64
Gambar 6.33. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>FLOW</i> dengan <i>Filler</i> Abu Batu.....	66
Gambar 6.34. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>FLOW</i> dengan <i>Filler</i> Batu Kapur	67
Gambar 6.35. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VITM dengan <i>Filler</i> Abu Batu	69
Gambar 6.36. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VITM dengan <i>Filler</i> Batu Kapur	69
Gambar 6.37. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VFWA dengan <i>Filler</i> Abu Batu	71
Gambar 6.38. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VFWA dengan <i>Filler</i> Batu Kapur	72
Gambar 5.39. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>Density</i> dengan <i>Filler</i> Abu Batu	73
Gambar 6.40. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>Density</i> dengan <i>Filler</i> Batu Kapur	73
Gambar 6.41. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai MQ dengan <i>Filler</i> Abu Batu	75
Gambar 6.42. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai MQ dengan <i>Filler</i> Batu Kapur	76
Gambar 6.43. Grafik Hubungan Antara Jenis dan Kadar <i>Filler</i> dengan Nilai Index of Retained Strength Campuran	78

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I: Analisa Saringan Gradasi Campuran Aspal beton

Lamp 1.1.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 4% dengan Kadar <i>Filler</i> 4%
Lamp 1.2.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 4% dengan Kadar <i>Filler</i> 6%
Lamp 1.3.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 4% dengan Kadar <i>Filler</i> 8%
Lamp 1.4.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 5% dengan Kadar <i>Filler</i> 4%
Lamp 1.5.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 5% dengan Kadar <i>Filler</i> 6%
Lamp 1.6.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 5% dengan Kadar <i>Filler</i> 8%
Lamp 1.7.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 5.5% dengan Kadar <i>Filler</i> 4%
Lamp 1.8.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 5.5% dengan Kadar <i>Filler</i> 6%
Lamp 1.9.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 5.5% dengan Kadar <i>Filler</i> 8%
Lamp 1.10.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 6% dengan Kadar <i>Filler</i> 4%
Lamp 1.11.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 6% dengan Kadar <i>Filler</i> 6%
Lamp 1.12.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 6% dengan Kadar <i>Filler</i> 8%
Lamp 1.13.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 7% dengan Kadar <i>Filler</i> 4%
Lamp 1.14.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 7% dengan Kadar <i>Filler</i> 6%
Lamp 1.15.....	Analisa Saringan Kadar Aspal 7% dengan Kadar <i>Filler</i> 8%
Lamp 1.16.....	Analisa Saringan Kadar Aspal Optimum 5.636%
Lamp 1.17.....	Analisa Saringan Kadar Aspal Optimum 5.39%
Lamp 1.18.....	Analisa Saringan Kadar Aspal Optimum 5.256%
Lamp 1.19.....	Analisa Saringan Kadar Aspal Optimum 6.185%
Lamp 1.20.....	Analisa Saringan Kadar Aspal Optimum 6.075%
Lamp 1.21.....	Analisa Saringan Kadar Aspal Optimum 5.956%

LAMPIRAN 2: Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus

- Lamp 2.1..... Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- Lamp 2.2..... Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (Abu Batu)
- Lamp 2.3..... Pemeriksaan Berat Jenis Agregat *Filler* (Abu Batu)
- Lamp 2.4..... Pemeriksaan Berat Jenis Agregat *Filler* (Batu Kapur)
- Lamp 2.5..... Pemeriksaan Keausan Agregat
- Lamp 2.6..... Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal
- Lamp 2.7..... Pemeriksaan *Sand Equivalend*

LAMPIRAN 3: Pemeriksaan Aspal

- Lamp 3.1..... Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
- Lamp 3.2..... Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
- Lamp 3.3..... Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
- Lamp 3.4..... Pemeriksaan Penetrasi Aspal
- Lamp 3.5..... Pemeriksaan Daktilitas Aspal
- Lamp 3.6..... Pemeriksaan Kelarutan dalam CCL₄

LAMPIRAN 4: Perhitungan *Test Marshall*

- Lamp 4.1..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar *Filler* Abu Batu 4%
- Lamp 4.2..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar *Filler* Abu Batu 6%
- Lamp 4.3..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar *Filler* Abu Batu 8%
- Lamp 4.4..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar *Filler* Batu Kapur 4%
- Lamp 4.5..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar *Filler* Batu Kapur 6%
- Lamp 4.6..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar *Filler* Batu Kapur 8%
- Lamp 4.7..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar Aspal Optimum pada *filler*
Abu Batu 4%, 6% dan 8%

Lamp 4.8..... Perhitungan *Test Marshall* Kadar Aspal Optimum pada *filler* Batu Kapur 4%, 6%, dan 8%

Lamp 4.9..... Perhitungan *Test Immersion* Kadar Aspal Optimum pada *filler* Abu Batu 4%, 6% dan 8%

Lamp 4.10..... Perhitungan *Test Immersion* Kadar Aspal Optimum pada *filler* Batu Kapur 4%, 6% dan 8%

LAMPIRAN 5: Kadar Aspal Optimum

Lamp 5.1..... Kadar Aspal Optimum *Filler* Abu Batu 4%

Lamp 5.2..... Kadar Aspal Optimum *Filler* Abu Batu 6%

Lamp 5.3..... Kadar Aspal Optimum *Filler* Abu Batu 8%

Lamp 5.4..... Kadar Aspal Optimum *Filler* Batu Kapur 4%

Lamp 5.5..... Kadar Aspal Optimum *Filler* Batu Kapur 6%

Lamp 5.6..... Kadar Aspal Optimum *Filler* Batu Kapur 6%

LAMPIRAN 6: Perbandingan Nilai-Nilai *Marshall* Antara *Filler* Abu Batu dan *Filler* Batu Kapur Pada Kadar Aspal Optimum

INTISARI

Pertumbuhan lalu lintas yang terus meningkat menimbulkan tuntutan prasarana transportasi yang meningkat pula. Ketersediaan bahan material untuk konstruksi lapis perkerasan harus dapat mencukupi kebutuhan dan memenuhi persyaratan demi kelangsungan pembangunan prasarana transportasi.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui karakteristik bahan dasar campuran beton, 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 abu batu dan batu kapur. Selain itu membandingkan kadar aspal optimum dari kedua bahan filler dengan acuan pencarian kadar aspal optimum dari Direktorat Jenderal Bina Marga.

Bahan yang digunakan berupa agregat kasar, agregat halus dan filler hasil stone crusher dari Clereng Kulon Progo. Filler batu kapur berasal dari Gombang Kebumen Jateng. Aspal AC 60/70 produksi Pertamina. Untuk mencari benda uji yang optimum, dilakukan pengujian dengan tes Marshall. Variasi kadar aspal yang digunakan adalah 4%, 5%, 5.5%, 6%, 7%. Variasi kadar filler yang digunakan adalah 4%, 6% dan 8%. Kadar aspal optimum yang dicapai untuk campuran dengan filler abu batu kadar 4%, 6% dan 8% adalah 5.636%, 5.39% dan 5.256%. Sedangkan kadar aspal optimum yang dicapai untuk campuran dengan filler batu kapur kadar 4%, 6% dan 8% adalah 6.185%, 6.075% dan 5.956%. Di samping itu benda uji yang optimum juga diteliti secara Immersion Test.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai stabilitas naik pada campuran beton aspal dengan memakai filler abu batu dan filler batu kapur. Nilai VFWA pada filler abu batu naik, sedang nilai VFWA turun terjadi pada kadar filler batu kapur. Nilai flow turun pada campuran aspal beton dengan filler abu batu pada filler 4%-8% dan nilai flow naik pada campuran aspal beton dengan filler batu kapur pada kadar filler 4%-8%. Nilai VITM turun pada campuran aspal beton dengan filler abu batu pada kadar filler 4%-8% dan nilainya naik pada kadar filler batu kapur. Nilai MQ turun pada campuran aspal beton dengan filler abu batu pada kadar filler 4%, 6% dan naik pada kadar filler 8% sedangkan pada filler batu kapur nilai MQ naik pada kadar filler 4%-8%. Campuran beton aspal dengan filler abu batu mempunyai nilai IP lebih rendah dari pada campuran aspal beton dengan filler batu kapur.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan majunya pembangunan dewasa ini, maka arus manusia dan barang juga meningkat dengan cepat, sehingga kebutuhan lalulintas juga meningkat guna mengangkut pergerakan manusia dan barang dari satu tempat ketempat lain dan jumlah kendaraan yang memakai jalan bertambah dari tahun ketahun. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan lalulintas adalah perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat. Untuk itu pemerintah telah mengupayakan beberapa hal dengan maksud untuk mengkoordinasikan proses pergerakan penumpang dan barang dengan mengatur komponen-komponennya prasarana merupakan media untuk proses transportasi sedang sarana merupakan alat yang digunakan dalam proses transportasi dan mempunyai tujuan agar proses pemindahan penumpang dan barang dapat dicapai secara optimum, dengan mempertimbangkan faktor keamanan, kenyamanan dan kelancaran, serta efisiensi atas waktu dan biaya. Peningkatan mutu bahan perkerasan diperlukan material penyusun, tebal perkerasan yang memenuhi persyaratan.

Karena adanya hubungan antara maksud dan tujuan diatas dalam proses pembuatan campuran perkerasan maka perlu diperhatikan beberapa hal

1. Kebutuhan agregat yang digunakan dalam perkerasan
 - a. Aspal sebagai bahan pengikat antar agregat.
 - b. Batu pecah sebagai bahan pokok dalam campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus.

c. *Filler* sebagai bahan pengisi.

2. Kebutuhan campuran yang didasarkan oleh pembebanan

Frekuensi pembebanan ditunjukkan dengan besar volume lalu lintas yang akan ditumpang jalan tersebut, didasarkan pada :

a. Berat kendaraan yaitu kendaraan berat, kendaraan sedang dan kendaraan ringan.

b. Kepadatan lalu lintas maksimum.

untuk perencanaan tebal perkerasan diambil beban gandar maksimum yang akan melewati jalan tersebut sesuai dengan klasifikasi jalan.

Kebutuhan pembangunan jalan juga meningkat, terutama dari segi bahannya.

Salah satu dari 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.

Pembangunan perkerasan jalan dari tahun ketahun mengalami peningkatan ini dikarenakan jumlah pemakai jalan atau pertumbuhan lalulintas menunjukkan angka peningkatan sehingga kebutuhan akan perkerasan juga harus dipenuhi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka kebutuhan akan material juga meningkat. Material *filler* merupakan salah satu komponen dari campuran aspal beton maka kebutuhan material *filler* yang digunakan mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan lalulintas pada daerah tersebut. Kebutuhan agregat untuk perkerasan jalan dari tahun 1998-1999 adalah 798,00 m³ sedangkan pada tahun 1999-2002 adalah 50.000,00 m³, ini berarti adanya peningkatan kebutuhan agregat untuk perkerasan jalan sebesar 49.202,00 m³. (DPU, Jalan dan Jembatan, Prop. DIY, 2003)

Untuk membuat perkerasan lentur maka diperlukan tebal perkerasan yang didasarkan pada jalur lalu lintas dari suatu sistem jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar dan jumlah rata-rata lalulintas kendaraan bermotor beroda 4 atau lebih yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan serta beban sumbu kendaraan yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton dan faktor regional yaitu faktor setempat, menyangkut keadaan lapangan dan iklim, yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987).

Dalam campuran aspal beton digunakan bahan pengisi yang berfungsi untuk mengisi rongga-rongga pada campuran sehingga dibutuhkan *filler* yang cukup banyak. Ketersediaan material *filler* untuk digunakan sebagai campuran pada setiap daerah mempunyai jumlah dan karakteristik yang berbeda-beda, bila ketersediaan jumlah agregat banyak maka dapat digunakan untuk campuran perkerasan sehingga dapat menghemat biaya. Karena kebutuhan *filler* sangat penting dalam campuran yang dapat menambah kekuatan dari campuran tersebut maka harus diperhatikan tingkat kekuatan dari pada material *filler* tersebut. Kekuatan material *filler* sangat berpengaruh terhadap umur rencana perkerasan. Untuk *filler* batu kekuatan yang dapat digunakan sebagai campuran perkerasan harus memenuhi persyaratan dari Direktorat Jenderal Bina Marga. Untuk mengetahui tingkat kekuatan dari material diadakan uji kekuatan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*, ini berlaku juga untuk material *filler* batu kapur.

Didasari oleh hal tersebut diatas penyusun mengadakan penelitian *filler* dari batu kapur dan abu batu sebagai campuran aspal beton. *Filler* batu kapur diambil dari

Gombang, Kebumen, Jateng sedangkan agregat kasar, agregat halus serta *filler* abu batu diambil dari Clereng, Kulon Progo. Penyusun mengambil bahan dari kedua tempat yang berbeda guna mengetahui apakah agregat tersebut dapat digunakan dalam campuran aspal beton dan mengetahui sifat agregat yang menentukan kualitas sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan meliputi

1. Kekuatan dan keawetan lapisan dipengaruhi
 - a. gradasi
 - b. ukuran butir maksimum
 - c. kadar lempung
 - d. kekerasan dan ketahanan
 - e. bentuk butir
 - f. tekstur permukaan
2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, di pengaruhi :
 - a. porositas
 - b. kemungkinan basah
 - c. jenis agregat
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, dipengaruhi oleh :
 - a. tahanan geser
 - b. campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik bahan-bahan dasar untuk campuran aspal beton.

2. Mencari Kadar Aspal Optimum berdasarkan nilai-nilai *Marshall* antara bahan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur.
3. Mengetahui nilai perbandingan (stabilitas, *flow*, VITM, VFWA, dan *Quotient Marshall*) dari campuran *filler* abu batu dan *filler* batu kapur pada Kadar Aspal Optimum.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh beberapa manfaat:

1. Mengetahui apakah batu kapur dapat digunakan sebagai bahan *filler* untuk pembuatan campuran beton aspal yang optimal.
2. Menambah variasi jenis *filler* yang dapat digunakan pada pembuatan campuran beton aspal yang optimal.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar dan agregat halus berasal dari Clereng, Kulon Progo
2. Batu kapur berasal dari Gombang, Kebumen, Jawa Tengah.
3. Aspal keras AC 60-70 produksi Pertamina.
4. *Filler* batu kapur dan abu batu lolos saringan No.200, untuk benda uji Laston dengan variasi kadar *filler* 4%, 6%, dan 8% berdasarkan CQCMU 1988.
5. Variasi kadar aspal yang digunakan 4%, 5%, 5.5%, 6% dan 7%.
6. Penelitian ini hanya berdasarkan pada hasil tes *Marshall* dan tes *Immersion*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

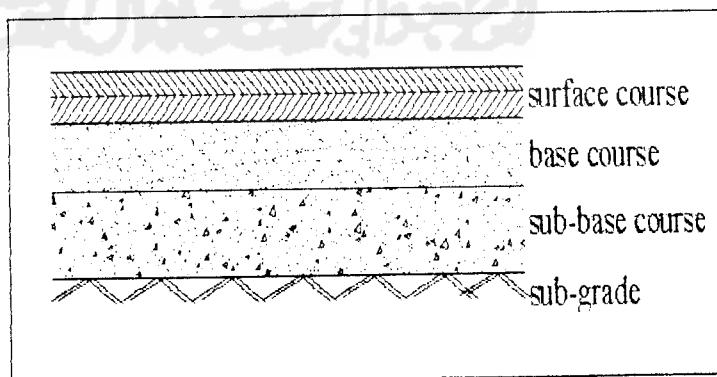
2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi diatas tanah dasar terdiri dari lapisan-lapisan yang berfungsi untuk memikul beban lalulintas dan penyebarannya kelapisan dibawahnya sehingga tanpa adanya deformasi yang berarti terhadap beban roda. (Silvia Sukirman,1999)

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

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexsible pavement*)

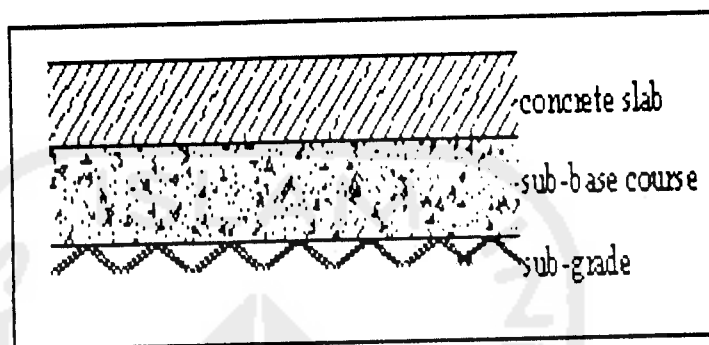
Suatu perkerasan yang terdiri dari beberapa lapis bahan perkerasan, yang memungkinkan pada jenis perkerasan ini terjadi lentur akibat beban yang bekerja, pada perkerasan ini sifat elastis cukup tinggi. Sebagai bahan ikat pada material yang digunakan adalah aspal (bitumen)



Gambar 2.1 *Flexible Pavement*

2. Kontruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

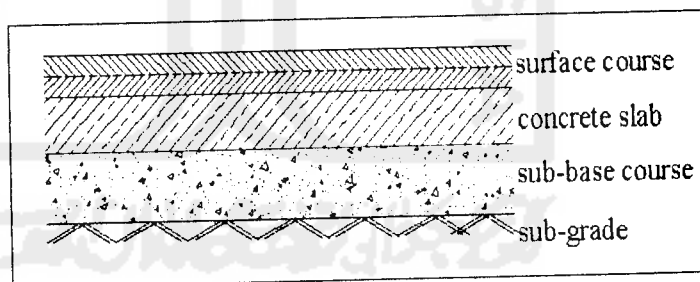
Suatu perkerasan yang mempunyai sifat kaku, sifat elastisitasnya lebih kecil jika dibandingkan dengan *flexible pavement*. Sebagai bahan ikat pada lapis permukaan adalah semen.



Gambar 2.2 Rigid Pavement

3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*)

Merupakan gabungan dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Perkerasan komposit dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur. (Silvia Sukirman, 1999)



Gambar 2.3 Composite Pavement

2.2 Aspal

Aspal sebagai material berwarna hitam atau 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 peleburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat *termoplastis*).(Silvia Sukirman, 1999)

Berdasarkan cara diperolehnya aspal dapat dibedakan atas :

1. Aspal alam, dapat dibedakan atas :
 - a. *lake asphalt* terdapat di Trinidad, Bermuda.
 - b. *rock asphalt* (batu aspal) di pulau buton, Sulawesi Utara.
2. Aspal buatan, dapat dibedakan atas :
 - a. aspal minyak, merupakan hasil penyulingan minyak.
 - b. tar, merupakan hasil penyulingan batu bara.

Aspal minyak dengan bahan dasar aspal dapat dibedakan atas :

1. Aspal keras/panas (*asphalt cement, AC*), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas.
Aspal semen dengan penetrasi rendah digunakan didaerah bercuaca panas atau lalulintas dengan volume tinggi, sedangkan aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah bercuaca dingin atau lalulintas dengan volume rendah. Di Indonesia pada umumnya dipergunakan aspal semen dengan penetrasi 60/70 dan 80/100
2. Aspal cair/dingin (*cut back asphalt*), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan dingin
3. Aspal elmusi (*emultion asphalt*), adalah campuran yang terdiri dari bahan aspal, air dan bahan tambah yaitu *surface active agent* (bahan pengemulsi).
Dapat di gunakan dalam keadaan dingin atau panas.(Silvia Sukirman, 1999).

Aspal merupakan salah satu bahan pokok dalam perencanaan struktur jalan terutama pada perkerasan lentur yang letaknya diatas tanah dasar sehingga hubungannya sangat erat. Dengan menggunakan komposisi aspal yang sesuai dengan campuran maka akan didapat lapisan struktur yang baik. Perkerasan yang baik adalah perkerasan yang mempunyai ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ketanah dasar, kedap terhadap air, kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti. (Silvia Sukirman, 1999)

2.3 Agregat

Agregat/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 ataupun berupa fragmen-fragmen. (Silvia Sukirman, 1999)

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)

2.4 Aspal Beton

Aspal beton merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum

dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka sering disebut sebagai *hot mix*. (Silvia Sukirman, 1999)

2.5 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 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987).

Laston mempunyai sifat tahan terhadap keausan akibat lalu lintas, mempunyai stabilitas tinggi dan peka terhadap penyimpangan perencanaan pelaksanaan.

Fungsi lapis aspal beton dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Sebagai lapis permukaan yang tahan terhadap cuaca, gaya geser, dan tekanan roda serta memberikan lapis kedap air yang dapat melindungi lapis dibawahnya dari rembesan air.
2. Sebagai lapis pondasi atas.

Sesuai dengan fungsinya maka lapis aspal beton mempunyai kandungan agregat dan aspal yang berbeda. Sebagai lapis aus, maka kadar aspal yang dikandungnya haruslah cukup sehingga dapat memberikan lapis yang kedap air.

2.6 Bahan Pengisi

Filler adalah suatu bahan berbutir halus yang lolos saringan No. 200 (0,075mm) biasa berupa debu batu, portland semen, kapur atau bahan non plastis lainnya dan harus dalam keadaan kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu. *Filler* mempunyai

fungsi sebagai bahan pengisi pada pembuatan campuran aspal. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983)

Pada campuran aspal beton *filler* batu kapur berfungsi sebagai bahan pengisi dan juga bahan pengikat. Selain itu juga dapat meningkatkan sifat mudah dikerjakan, mempercepat pengerasan, menambah daya ikat dan keawetan campuran serta dapat mengurangi pemakaian semen portland. Sedangkan mineral *filler* abu batu, merupakan hasil samping produksi pemecah batu *stone crusher*. *Filler* abu batu pada umumnya yang paling sering digunakan pada perkerasan jalan raya. Kualitas *filler* abu batu dan *filler* batu kapur tergantung dari kualitas bahannya, untuk idealnya kedua bahan *filler* tersebut yang dipakai adalah hasil dari betuan yang kuat dan keras.

Penggunaan *filler* dalam campuran beton aspal sangat mempengaruhi karakteristik beton aspal tersebut. Efek penggunaan *filler* terhadap karakteristik campuran aspal beton adalah kadar *filler* dalam campuran akan mempengaruhi dalam proses pencampuran, penghamparan dan pemadatan. Selain itu, kadar dan jenis *filler* akan berpengaruh terhadap sifat elastis campuran dan sensitifitas terhadap air. Pemberian *filler* pada campuran lapis perkerasan sebagai agregat mengakibatkan lapis perkerasan mengalami berkurangnya kadar pori. Partikel *filler* menempati rongga diantara pertikel-pertikel yang lebih besar, sehingga ruang diantara pertikel-pertikel besar menjadi berkurang. Secara umum penambahan *filler* ini dimaksudkan untuk menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran dalam aspal, *filler* akan membentuk bahan pengikat yang berkonsisten tinggi sehingga mengikat butiran agregat secara bersama-sama. (Suprpto Totomihardjo, 1994)

Penelitian Zainal Arifin Joko Wibowo dan Nur Susanto (1996) menghasilkan pengaruh *filler* pada campuran beton akan memberikan nilai kekakuan campuran, untuk

filler batu kapur nilai optimum yang dicapai pada kadar *filler* 2% sebesar $2,35 \times 10^9$ N/m², sedangkan untuk *filler* batu cadas nilai optimum yang dicapai pada kadar *filler* 6% sebesar $0,19 \times 10^9$ N/m². Jadi dari hipotesa yang dapat dikemukakan, bahwa penggunaan *filler* batu kapur dan batu cadas yang menggunakan 5,5% secara umum yang dapat memenuhi spesifikasi Bina Marga adalah penggunaan *filler* batu kapur dan kualitas campuran yang dihasilkan lebih baik dari *filler* batu cadas.



BAB III

LANDASAN TEORI

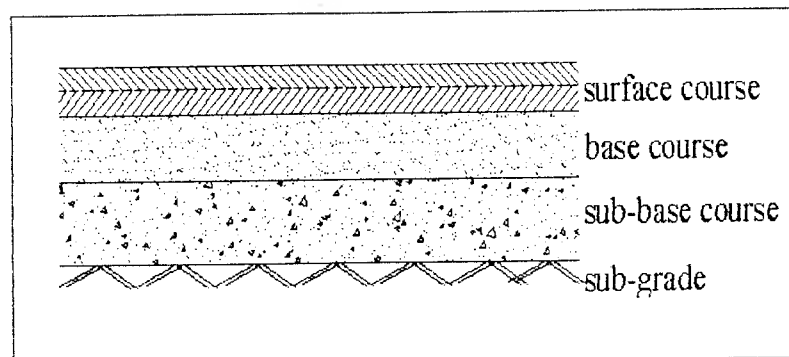
3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi diatas tanah dasar yang fungsi untuk memikul beban lalu lintas. Jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menuntut stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan jalan dengan volume lalu lintas yang hanya terdiri dari kendaraan penumpang saja. (Silvia Sukirman, 1999)

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

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*)

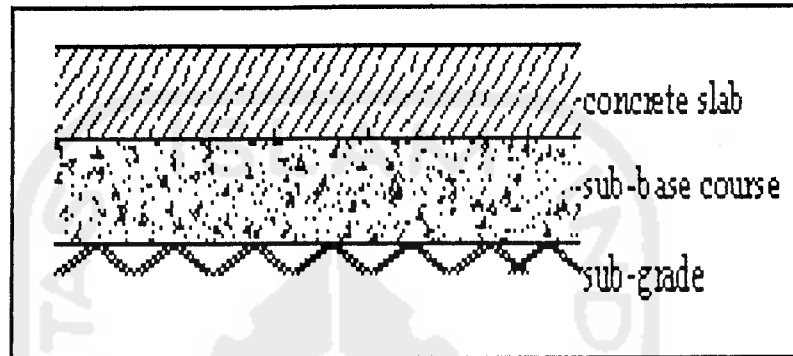
Suatu perkerasan yang terdiri dari beberapa lapis bahan perkerasan, yang memungkinkan pada jenis perkerasan ini terjadi lentur akibat beban yang bekerja, pada perkerasan ini sifat elastis cukup tinggi. Sebagai bahan ikat pada material yang digunakan adalah aspal (bitumen)



Gambar 3.1 *Flexible Pavement*

2. Kontruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

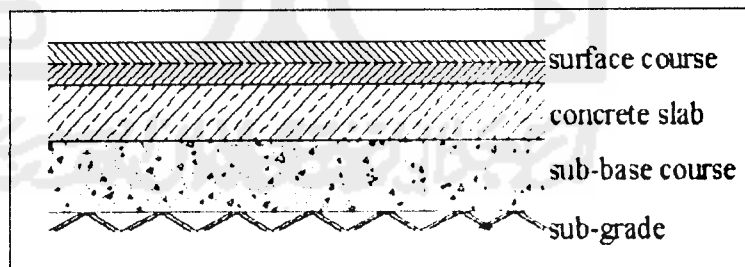
Suatu perkerasan yang mempunyai sifat kaku, sifat elastisitasnya lebih kecil jika dibandingkan dengan *flexible pavement*. Sebagai bahan ikat pada lapis permukaan adalah semen.



Gambar 3.2 *Rigid Pavement*

3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*)

Merupakan gabungan dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Perkerasan komposit dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur. (Silvia Sukirman, 1999)



Gambar 3.3 *Composite Pavement*

3.2 Karakteristik Perkerasan

Karakteristik perkerasan yang baik adalah yang dapat memberikan pelayanan terhadap lalulintas 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 :

3.2.1 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. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan :

1. agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*)
2. agregat dengan butiran yang kasar
3. agregat berbentuk kubus
4. aspal dengan penetrasi rendah
5. aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir. (Silvia Sukirman, 1999)

3.2.2 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. Pada umumnya *durabilitas* yang baik untuk campuran perkerasan dilaksanakan dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang kedap air serta kekerasan dari batuan penyusunannya. (Silvia Sukirman, 1999)

3.2.3 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 antara butiran agregat (VFWA) yang besar
 2. penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi tinggi)
 3. penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh VITM yang kecil.
- (Silvia Sukirman, 1999)

3.2.4 Workability (Kemudahan Pelaksanaan)

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

1. Gradasi agregat. Agregat bergadasi baik lebih mudah dilaksanakan dari pada agregat bergradasi lain.
2. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih susah. (Silvia Sukirman, 1999)

3.3 Agregat

Agregat/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 ataupun berupa fragmen-fragmen.(Silvia Sukirman, 1999)

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)

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

1. Ukuran butiran agregat

Berdasarkan ukuran butiran agregat , agregat dapat dibedakan menjadi :

- a. agregat kasar, agregat $>4,75$ mm menurut ASTM atau >2 mm menurut AASHTO,
- b. agregat halus, agregat $< 4,75$ mm menurut ASTM atau < 2 mm dan $>0,075$ mm menurut AASHTO,
- c. abu batu/mineral *filler*, agregat halus yang umumnya lolos saringan N0. 200.

2. Gradasi agregat.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas :

1. 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.
2. Gradasi rapat (*dense graded*), merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*).

3. 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*).
- Spesifikasi saringan yang digunakan berdasarkan tabel gradasi agregat campuran No. IV Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987 yang dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Spesifikasi saringan yang digunakan

No. Saringan	Persentase Lolos Saringan (%)	
	Spesifikasi	Gradasi ideal
3/4" (19.1 mm)	100	100
1/2" (12.7 mm)	80 – 100	90
3/8" (9.052 mm)	70 – 90	80
No. 4 (4.76 mm)	50 – 70	60
No.8 (2.378 mm)	35 – 50	42.5
No.30 (0.59mm)	18 – 29	23.5
No. 50 (0.279 mm)	13 – 23	18
No. 100 (0.149 mm)	8 – 16	12
No. 200 (0.074 mm)	4 – 10	7
Pan		

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Lapis aspal Beton (Laston) 1987.

3. Kebersihan

Kebersihan terhadap permukaan agregat harus diperhatikan karena sangat mempengaruhi kualitas dari campuran, untuk itu batuan / agregat harus bersih dari lempung, karena lempung membungkus partikel partikel agregat sehingga ikatan antara 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 disyaratkan 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 sebagai bahan konstruksi, karena mempunyai kemampuan untuk saling mengunci oleh batuan dengan baik. Dengan demikian kestabilan yang diperoleh lebih besar dan lebih tahan terhadap deformasi yang timbul.

6. Tekstur permukaan (*surface textur*)

Permukaan yang kasar akan cenderung menambah kekuatan campuran perkerasan tetapi rongga yang terjadi juga lebih besar apabila dipadatkan sehingga untuk memudahkan pekerjaan perlu penambahan 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.

(Silvia Sukirman, 1999)

3.4 Aspal

Pada penelitian ini aspal yang digunakan adalah jenis aspal karas penetrasi 60-70 dengan persyaratan seperti yang tunjukkan pada table 3.2 dibawah ini

Tabel 3.2. Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan				Satuan
		Pen 60		Pen 80		
		min	max	min	max	
1. Penetrasi (25°C, 5dtk)	PA. 0301-76	60	79	80	99	0,1 mm
2. Ttk Lembek (<i>ring and ball</i>)	PA.0302-76	48	58	46	54	°C
3. Ttk nyala dan bakar (<i>cleveland open cup</i>)	PA.0303-76	200	-	225	-	°C
4. Kehilangan berat (163°C, 5 jam)	PA.0304-76	-	0,4	-	0,6	% berat
5. Kelarutan (CCl ₄ atau CS ₂)	PA.0305-76	99	-	99	-	% berat
6. Daktilitas (25°C, 5 cm/mnt)	PA.0306-76	100	-	100	-	Cm
7. Penetrasi stlh kehilangan berat	PA.0301-6	75	-	75	-	%
8. Berat jenis (25°C)	PA.0307-76	1	-	1	-	Gr/cc

Sumber : DPU, Dirjen Bina Marga, Laston No. 13/pt/b/1983

Sifat-sifat aspal yang mempengaruhi 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 terjadi peningkatan. (Silvia Sukirman, 1999)

3.5 Aspal Beton

Aspal beton merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Dalam campuran aspal dan agregat, aspal berfungsi sebagai bahan ikat. Perkerasan dengan bahan ikat aspal akan terbuka di alam dan akan langsung dipengaruhi oleh perubahan cuaca. Jika aspal yang diberikan lebih rendah dari kebutuhan optimal, maka ikatan yang timbul kurang sempurna, sebaliknya pemberian yang berlebihan dapat memberikan ikatan yang baik tetapi pada suhu tinggi kelebihan aspal itu akan berakibat tidak baik juga. Untuk itu perlu ditentukan jumlah aspal yang tepat. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka sering kali disebut sebagai "hot mix".

Gradasi yang digunakan dalam aspal beton harus benar-benar gradasi yang telah memenuhi persyaratan dari Bina Marga karena distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan 1 set saringan dimana saringan yang paling kasar diletakkan diatas dan yang paling halus terletak paling bawah. Gradasi yang baik untuk campuran beton aspal adalah dengan menggunakan gradasi rapat/gradasi baik karena merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang. (Silvia Sukirman, 1999)

3.6 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 (Direktorat Jenderal Bina marga, 1987).

Aspal untuk lapis aspal beton harus terdiri dari salah satu aspal peneterasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai suhu 175 °C dan memenuhi persyaratan yang disyaratkan.

Pada agregat campuran tersebut ditambahkan aspal secukupnya sehingga diperoleh campuran yang memenuhi persyaratan. Kadar aspal yaitu persentase berat aspal terhadap berat campuran berkisar antara 4 sampai 7 persen. Kadar aspal yang tepat harus ditentukan berdasarkan pengujian *marshall* sehingga didapat campuran yang memenuhi persyaratan sebagaimana disebutkan pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.3. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)

Sifat Campuran	Lalu Lintas Berat (2x75 tumbukan)	
	Minimum	Maksimum
Stabilitas (kg)	750	-
Kelelahan (mm)	2,0	4,0
Rongga terisi aspal (%)	75	82
Rongga dalam campuran (%)	3	5
Indek perendaman (%)	75	-

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) No.13/pt/b/1983

3.7 Filler (Bahan Pengisi)

Filler sebagai bagian dari agregat penyusun lapisan perkerasan, mempunyai peranan yang penting. Pemberian *filler* pada campuran lapis aspal beton akan menempati rongga-rongga antar butiran sehingga mengakibatkan berkurangnya kadar pori.

Untuk mendapatkan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur terlebih dahulu diadakan gradasi atau analisis saringan terhadap kedua bahan tersebut yaitu dengan membuat gradasi agregat yang diperoleh dari hasil analisis saringan dengan menggunakan 1 set saringan dimana saringan yang paling kasar diletakkan diatas dan yang paling halus terletak dipaling bawah. Analisis saringan dapat dilakukan dengan menggunakan analisis kering dan analisis basah, untuk mendapatkan agregat *filler* yang cepat maka digunakan analisis basah karena analisis basah umumnya digunakan jika agregat yang ditapis mengandung butir butir halus sehingga fraksi butir butir halus dapat terdeteksi dengan baik. Agregat yang lolos saringan No.200 yang digunakan sebagai *filler* dalam campuran aspal beton.

Dengan meningkatnya kebutuhan lalu lintas maka diperlukan perkerasan yang dapat melayani kebutuhan tersebut. Untuk melayani kebutuhan tersebut maka campuran perkerasan harus dibuat sesuai dengan proporsinya.

Kualitas dari *filler* dalam campuran aspal beton sangat berpengaruh terhadap karakteristik campuran karena *filler* dapat memberikan tingkat kekuatan, mengisi rongga rongga dan kepadatan dari campuran sehingga diperoleh campuran yang baik. Untuk itu *filler* yang digunakan harus memenuhi persyaratan Bina Marga serta *filler* harus dalam keadaan kering dan bebas dari bahan-bahan organik. Kadar *filler* dalam campuran akan mempengaruhi dalam proses pencampuran, penggelaran, dan pemadatan serta kadar dan jenis *filler* akan berpengaruh terhadap sifat elastik campuran, dan sensitifikasi terhadap air.

Kebutuhan *filler* batu kapur dari tahun ketahun mengalami peningkatan ini dikarenakan *filler* batu kapur dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen atau bahan tambah sebagai campuran beton dalam konstruksi bangunan rumah atau bangunan lain

serta dapat digunakan sebagai pemutih tembok. Pada konstruksi perkerasan jalan, batu kapur tidak digunakan sebagai *filler* tetapi batu kapur sebagai agregat kasar atau batu pecah yang digunakan sebagai lapis pondasi saja, ini dikarenakan pada daerah Gombong, Kebumen banyak sekali terdapat batu kapur. Jumlah batu kapur yang digunakan sebagai bahan perkerasan tidak menentu dari tahun ketahun tergantung ada tidaknya perbaikan, pelebaran dan pembuatan jalan baru pada daerah tersebut. (Sumber ; wawancara langsung dengan Kresnoadi,2003)

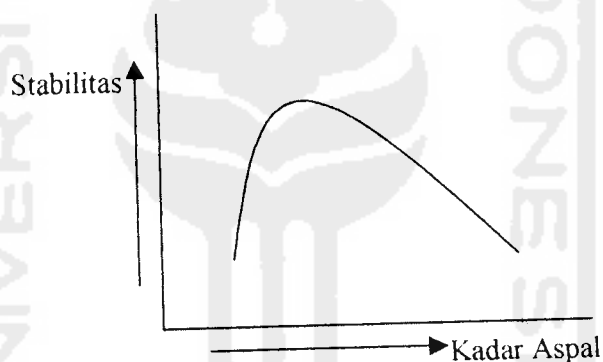
3.8 Alat Marshall

Merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 pound. Proving ring dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran. Di samping itu terdapat arloji kelelahan (*flow meter*) untuk mengukur kelelahan plastis (*flow*). Pemeriksaan *marshall* dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dengan agregat. Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm. Benda uji berbentuk selinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm. Pengujian *marshall* mencakup pemadatan benda uji dalam cetakan standar dengan menggunakan penumbuk standar, tumbukan menggunakan hammer (penumbuk) dengan berat 10 pound (4,536 kg) dengan tinggi jatuh 18 inch (45,7 cm), dibebani dengan kecepatan tetap 50 mm/menit serta tumbukan dilakukan secara berulang sesuai dengan kebutuhan. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui mutu atau mendapatkan sifat-sifat campuran aspal beton.

Pemeriksaan campuran aspal dengan metode *marshall* bermaksud untuk menentukan nilai :

1. Stabilitas

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. 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. Grafik nilai stabilitas dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.4. Grafik Nilai Stabilitas

2. Flow

Flow menyatakan besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas rendah. Diatas batas maksimum akan cenderung bersifat plastis. Tapi bila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi di bawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan . grafik nilai *flow* dapat dilihat dibawah ini.

Pengujian ini sangat penting bagi pengendalian mutu lapangan karena merupakan pengukur sifat-sifat campuran yang sangat berpengaruh pada kinerja aspal, yaitu :

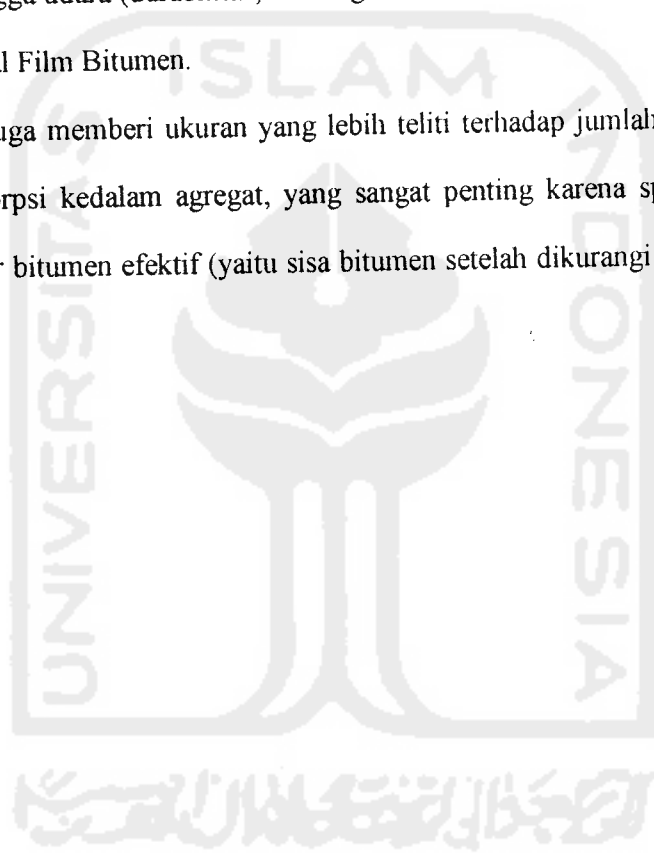
Stabilitas (kekuatan, ketahanan terhadap terjadinya alur)

Quontient Marshall (kelenturan yang potensial terhadap keretakan)

Rongga udara (durabilitas, kemungkinan bleeding dari campuran)

Tebal Film Bitumen.

Pengujian juga memberi ukuran yang lebih teliti terhadap jumlah bitumen yang hilang karena absorpsi kedalam agregat, yang sangat penting karena spesifikasi menyatakan dalam kadar bitumen efektif (yaitu sisa bitumen setelah dikurangi absorpsi), bukan total kadar aspal.



BAB IV HIPOTESIS

Penggunaan batu kapur sebagai campuran terhadap penggunaan abu batu sebagai *filler* dalam campuran aspal beton akan menghasilkan campuran lapis perkerasan aspal yang lebih baik dari persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga.



BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Umum

Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap, mulai dari persiapan, pemeriksaan mutu bahan yang berupa agregat dan aspal, perencanaan campuran sampai tahap pelaksanaan pengujian dengan *Marshall Test* dan *Immersion Test*.

5.2 Cara Mendapat Data

Data diperoleh setelah dilakukan beberapa pemeriksaan terhadap bahan yang digunakan untuk benda uji.

5.2.1 Asal Bahan

Bahan agregat dan aspal yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Jalan Raya FTSP Universitas Islam Indonesia Jogjakarta sedangkan agregat pengisi atau *filler* yang berupa batu kapur berasal dari daerah Gombang, Kebumen, Jateng.

5.2.2 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 ditentukan juga dari sifat agregat dan

hasil campuran agregat dengan material lain. Adapun untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan sebagai berikut ini :

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*.

b. Pemeriksaan berat jenis (*Specific gravity*)

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volumedan berat volume air. Adapun pemeriksaan berat jenis berdasarkan manual PB 0202-76 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 agregat terhadap air

Peresapan agregat terhadap air dilakukan untuk mengetahui besarnya air yang terserap oleh agregat. Besarnya peresapan air yang diijinkan maksimalkan sebesar 3 %. Air yang telah terserap oleh agregat sukar dihilangkan 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 dengan percobaan striping mengikut PB 0205-76 atau AASHTO T 182-82. kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dalam persen luas permukaan batuan yang

tertutup aspal terhadap seluruh luas permukaan. Nilai kelekatan agregat terhadap aspal untuk bahan campuran dengan aspal minimum 95 %.

e. Pemeriksaan *sand equivalent test*

Sand equivalent test dilakukan untuk mengetahui kadar debu bahan menyerupai lempung. *sand equivalent test* dilakukan untuk partikel agregat lolos saringan No. 4 sesuai dengan prosedur AASHTO T176-73. nilai yang disyaratkan minimal sebesar 50 % (Silvia Sukirman, 1999)

2. Pengujian *filler*

Khusus dalam penelitian ini *filler* yang digunakan adalah batu kapur dan abu batu yang lolos saringan no 200 sesuai dengan petunjuk pelaksanaan lapis beton (laston) No. 13/PT/B/1983.

3. Pengujian bahan ikat aspal jenis aspal keras AC 60-70

Pemeriksaan ini dilakuakn menentukan kelekatan terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan dan besarnya minimal 95 %. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap aspal adalah sebagai berikut.

a. Pemeriksaan penetrasi

Pemeriksaan penetrasi aspal bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Pemeriksaan ini berdasarkan pada PA-O301-76 atau AASHTO T49-80. Pemeriksaan dilakukan dengan cara memasukkan jarum penetrasi berdiameter 1 mm dengan menggunakan beban seberat 50 gram sehingga diperoleh beban gerak seberat 100 gram (berat jarum +beban) selama 5 detik pada temperatur 25°C. Besarnya penetrasi diukur dan dinyatakan dalam angka yang merupakan kelipatan 0,1 mm.

b. Pemeriksaan titik lembek

Pemeriksaan titik lembek dilakukan dengan mengikuti prosedur PA-0302-76 atau AASHTO T 53-38. Pemeriksaan menggunakan cincin yang terbuat dari kuningan dan bola baja. Titik lembek ialah suhu dimana suatu lapisan aspal dalam cincin yang diletakkan horizontal di dalam larutan air atau gliserin yang dipanaskan secara teratur menjadi lembek karena beban bola baja dengan diameter 9,53 mm seberat $\pm 3,5$ gram yang diletakkan diatas sehingga lapisan aspal tersebut jatuh melalalui jarak 25,4 mm (1 inch). Aspal dengan titik lembek yang lebih tinggi kurang peka terhadap perubahan temperatur dan lebih baik untuk bahan pengikat konstruksi perkerasan.

c. Pemeriksaan titik nyala

Pemeriksaan titik nyala mengikuti prosedur AASHTO T 48-81 atau PA-0303-76, yang berguna untuk menentukan suhu dimana aspal terlihat menyala singkat dipermukaan aspal dan suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik. Pemeriksaan titik nyala perlu diketahui untuk memperkirakan temperatur maksimum pemanasan aspal sehingga aspal terbakar.

d. Pemeriksaan berat jenis

Prosedur pemeriksaan berat jenis aspal mengikuti PA-0307-76 atau AASHTO T 228-79. pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan picnometer. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Peralatan yang digunakan adalah thermometer, bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian $(25 \pm 0.1)^\circ \text{C}$, picnometer, air suling sebanyak 1000 cm^3 dan bejana gelas. Berat jenis aspal diperlukan untuk perhitungan dalam analisa campuran.

e. Pemeriksaan kelarutan dalam CCL₄

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang dapat larut dalam *Carbon Tetra Chlorid*, jika semua bitumen yang diuji larut dalam larutan CCL₄ maka bitumen tersebut adalah murni. Prosedur pemeriksaan mengikuti standar Bina Marga PA-0305-76.

f. Pemeriksaan daktilitas aspal

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara 2 cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Pemeriksaan mengikuti prosedur PA-0306-76. besarnya daktilitas aspal yang disyaratkan adalah minimal 100 cm. (Silvia Sukirman, 1999)

5.3 Peralatan

Penelitian ini dilaksanakan dilaboratorium jalan raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Adapun peralatan yang dipakai adalah :

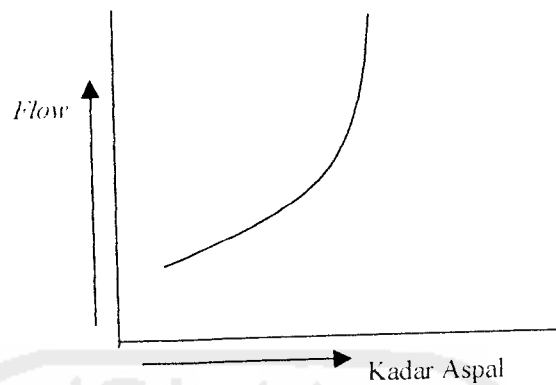
1. 3 (tiga) buah cetakan benda uji yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm(3"), lengkap dengan pelat atas dan leher sambung.
2. Alat untuk mengeluarkan benda uji. Untuk benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan benda uji, dipakai sebuah enjector.
3. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg (10 pon), dan tinggi jatuh beban 45,7 cm(18").
4. Landasan pematik terdiri dari balok kayu (jati atau sejenis), berukuran kira-kira 20x20x45 cm (8"x8"x18") yang dilapisi dengan pelat baja berukuran

30x30x2,5 cm (12"x12"x1") dan diikatkan pada lantai beton dengan empat bagian siku.

5. Silinder cetakan.
6. Mesin tekan, lengkap dengan:
 - a. Kepala penekan berbentuk lengkung (breaking head).
 - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 pound) dengan ketelitian 12,5kg (25 pound), dilengkapi arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm
 - c. Arloji kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01") dengan perlengkapannya
7. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai $(200 \pm 3)^\circ \text{C}$.
8. Bak perendam (water bath) dilengkapi dengan pengatur suhu minimum 20°C .
9. Perlengkapan-perengkapan yang meliputi :
 - a. Panci-panci untuk memanasi agregat, aspal dan campuran beton aspal.
 - b. Pengukur suhu dari logam (*metal thermometer*) berkapasitas 250°C dan 100°C dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas.
 - c. Timbangan yang dilengkapi penggantung benda uji berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gram.
 - d. Kompor
 - e. Sarung tangan asbes dan karet.
 - f. Sendok pengaduk dan perlengkapan lain.

5.4 Jumlah Benda Uji

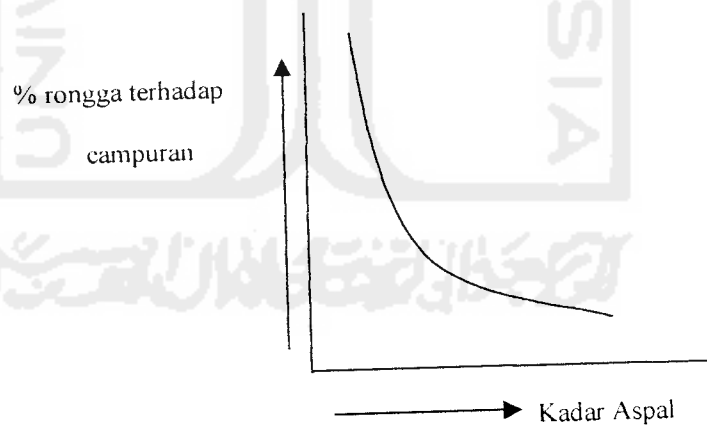
Benda uji dibuat sebanyak 3 buah untuk masing-masing variasi sampelnya, dengan demikian akan dibutuhkan benda uji :



Gambar 3.5. Grafik Nilai Flow

3. VITM (*Void In The Mix*)

VITM adalah persentase antara rongga dalam campuran yang terisi aspal, nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh. Artinya apabila rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal maka persentase kadar aspal yang mengisi rongga adalah persentase kadar aspal optimum. Grafik nilai VITM dapat dilihat dibawah ini.

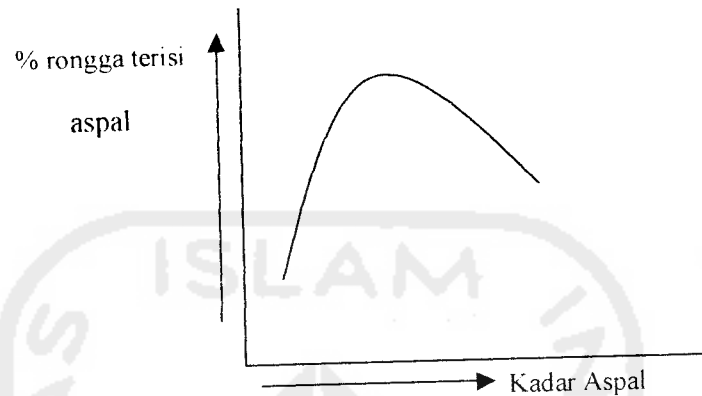


Gambar 3.6. Grafik Nilai VITM

4. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Merupakan persentase rongga dalam campuran yang terisi aspal, yang nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh. Artinya apabila rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh

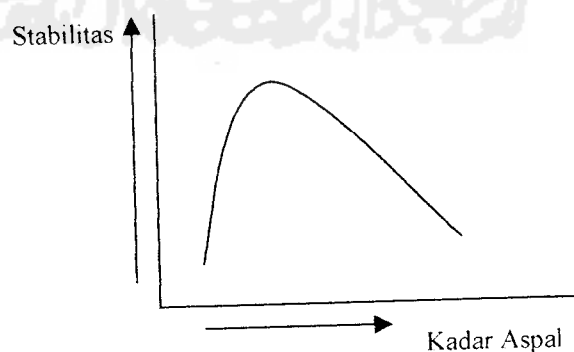
aspal, maka persentase kadar aspal yang mengisi rongga, adalah kadar aspal optimum. Grafik nilai VFWA dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.7. Grafik Nilai VFWA

5. Marshall Quotient

Marshall quotient adalah perbandingan antara stabilitas dengan nilai *flow*. Nilai QM pada perencanaan perkerasan dengan metode *Marshall* digunakan sebagai pendekatan nilai *fleksibilitas* perkerasan. *Fleksibilitas* akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah batas optimum, yang disebabkan berubah fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Spesifikasi didapat berdasarkan spesifikasi stabilitas dan *flow*. Grafik nilai *Marshall Quotient* dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.8. Grafik Nilai Marshall Quotient

Aspal (4%, 5%, 5.5%, 6%, dan 7%)

1. Untuk *filler* batu kapur, kadar 4% = 5 x 3 = 15 buah
2. Untuk *filler* batu kapur, kadar 6% = 5 x 3 = 15 buah
3. Untuk *filler* batu kapur, kadar 8% = 5 x 3 = 15 buah
4. Untuk *filler* abu batu, kadar 4% = 5 x 3 = 15 buah
5. Untuk *filler* abu batu, kadar 6% = 5 x 3 = 15 buah
6. Untuk *filler* abu batu, kadar 8% = 5 x 3 = 15 buah

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Jumlah total benda uji = 126 buah

5.5. Analisis Data

Setelah pengujian *Marshall*, dilanjutkan dengan analisis data yang diperoleh. Analisis yang dilakukan adalah mendapatkan nilai *Marshall* yang digunakan untuk mengetahui karakteristik campuran kedua benda uji, yaitu benda uji yang menggunakan *filler* abu batu dan benda uji yang menggunakan *filler* batu kapur. Data yang diperoleh dari penelitian laboratorium adalah sebagai berikut :

1. tebal benda uji (mm),
2. berat kering/sebelum direndam (gram),
3. berat dalam keadaan SSD / jenuh (gram),
4. berat dalam air (gram),
5. pembacaan arloji stabilitas (lbs),
6. pembacaan arloji *flow* (mm).

Dari data-data diatas dapat dihitung harga-harga dari *density*, VITM, VFWA, *stabilitas* dan *Marshall Quontient*. Cara perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Berat jenis aspal = (berat / volume).
2. Berat jenis agregat

Berat jenis agregat merupakan gabungan dari berat jenis agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Untuk memperoleh nilai berat jenis tersebut digunakan rumus (5.1) dibawah ini.

$$BJ \text{ agregat} = \frac{100}{(A/F1) + (B/F2) + (C/F3)} \dots\dots\dots (5.1)$$

Keterangan :

A = Persentase agregat kasar,	F1 = Berat jenis agragat kasar
B = Persentase agregat halus,	F2 = Berat jenis agregat halus
C = Persentase <i>filler</i> ,	F3 = Berat jenis <i>filler</i>

3. Berat jenis teoritis campuran menggunakan rumus (5.2) dibawah ini.

$$h = \frac{100}{\frac{\%aggr}{Bj.aggr} + \frac{\%aspal}{Bj.aspal}} \dots\dots\dots(5.2)$$

Dari hasil hitungan diatas dipergunakan untuk mencari nilai-nilai :

1. Stabilitas

Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian *Marshall*. Hasil tersebut dicocokkan dengan angka kalibrasi *proving ring* dengan satuan pound atau kilogram, dan masih harus dikoreksi dengan factor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dengan rumus (5.3) dibawah ini.

$$S = pxq \dots\dots\dots(5.3)$$

Keterangan :

S = angka stabilitas sesungguhnya
 p = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat
 q = angka koreksi benda uji.

Pemeriksaan campuran aspal beton dengan alat *Marshall* pada hasil stabilitas dilakukan angka koreksi pada bagian tebal benda uji, karena pada sampel akan mempunyai tebal yang berbeda-beda dan bagian diameter tidak dilakukan koreksi dan hanya mendapat tekan dari alat *Marshall* hal ini disebabkan diameter dari sampel dibuat sesuai ukuran benda uji sehingga mempunyai diameter yang sama.

2. Kelelehan (*flow*)

Flow merupakan deformasi benda uji akibat pembebanan (sampai beban batas). Nilai ini langsung dapat dibaca dari pembacaan arloji kelelehan (*flow*) saat pengujian *Marshall*. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan inch, maka harus dikonversikan dalam satuan millimeter.

3. Kepadatan (*Density*)

Nilai kepadatan / *density* dihitung dengan rumus (5.4) dan (5.5) dibawah ini.

$$g = c / f \dots\dots\dots(5.4)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(5.5)$$

Keterangan ;

- g = Nilai kepadatan (gr/cc)
- e = Berat benda uji dalam air (gr)
- c = Berat kering / sebelum direndam (gr)
- d = Berat benda uji jenuh air (gr)
- f = Volume benda uji (cc)

4. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Nilai ini 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.

Nilai VFWA dihitung dengan rumus (5.6) – (5.10) dibawah ini.

$$VFWA = 100 \times \frac{i}{j} \dots\dots\dots(5.6)$$

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \dots\dots\dots(5.7)$$

$$i = \frac{bxg}{BJ.agregat} \dots\dots\dots(5.8)$$

$$j = \frac{(100 - b)xg}{BJ.agregat} \dots\dots\dots(5.9)$$

$$l = 100 - j \dots\dots\dots(5.10)$$

- Keterangan :
- a = Persentase aspal terhadap batuan
 - b = persentase aspal terhadap campuran
 - l = Persen rongga terisi aspal
 - i dan j = Rumus substitusi

5. VITM (Void In The Mix)

VITM adalah persentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur dan retak. Nilai VITM dihitung dengan rumus (5.11) – (5.14) dibawah ini.

$$VITM = (100 - I - j) \dots\dots\dots(5.11)$$

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \dots\dots\dots(5.12)$$

$$i = \frac{bxg}{BJ. agregat} \dots\dots\dots(5.13)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{BJ. agregat} \dots\dots\dots(5.14)$$

Keterangan : a = Persentase aspal terhadap batuan
 b = Persentase aspal terhadap campuran
 g = Density
 i dan j = Rumus substitusi

6. Marshall Quotient (QM)

Nilai dari *Marshall Quotient* diperoleh dengan rumus (5.15) dibawah ini.

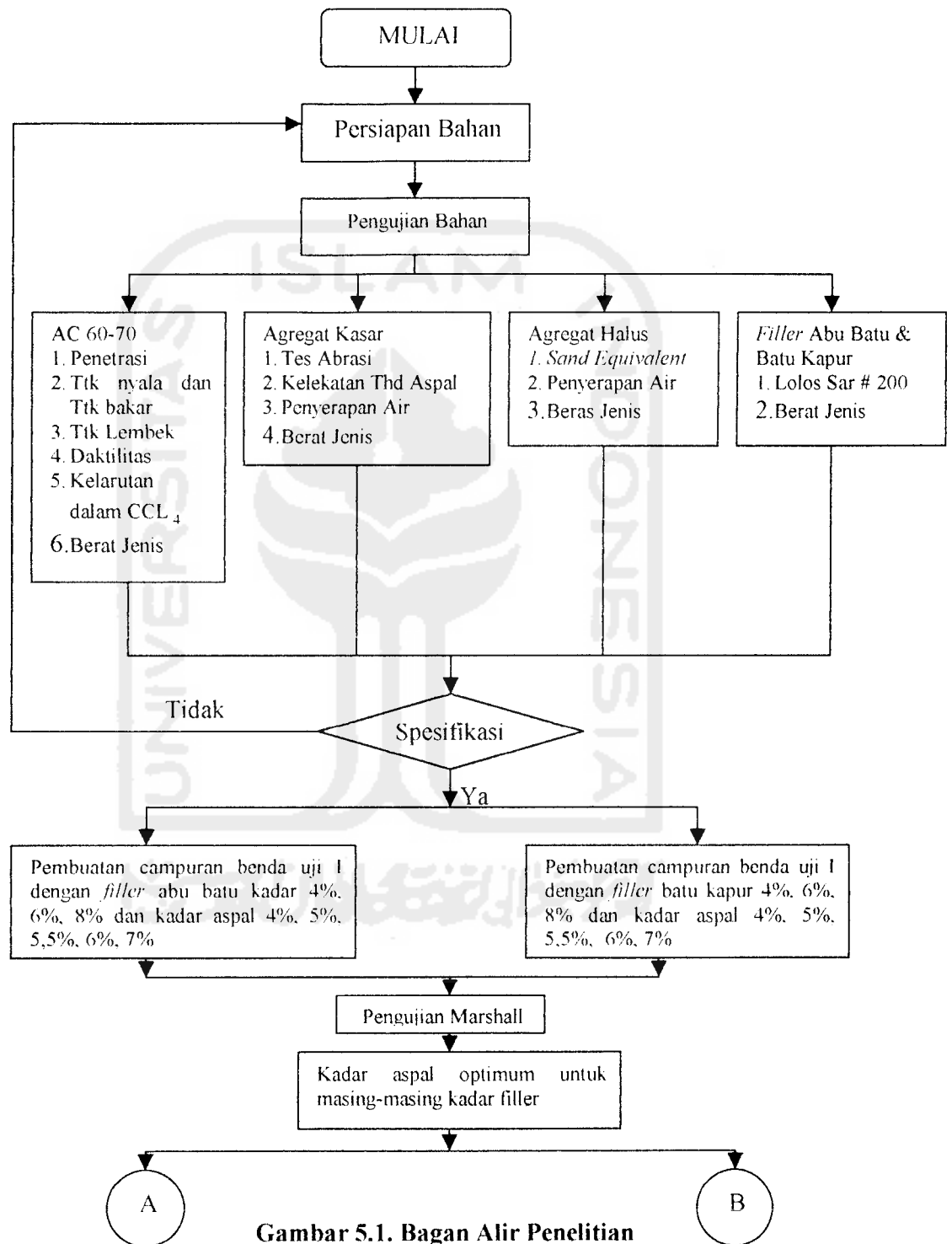
$$M = S / R \dots\dots\dots(5.15)$$

Keterangan : S = Nilai stabilitas
 R = Nilai *flow*
 QM = Nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)

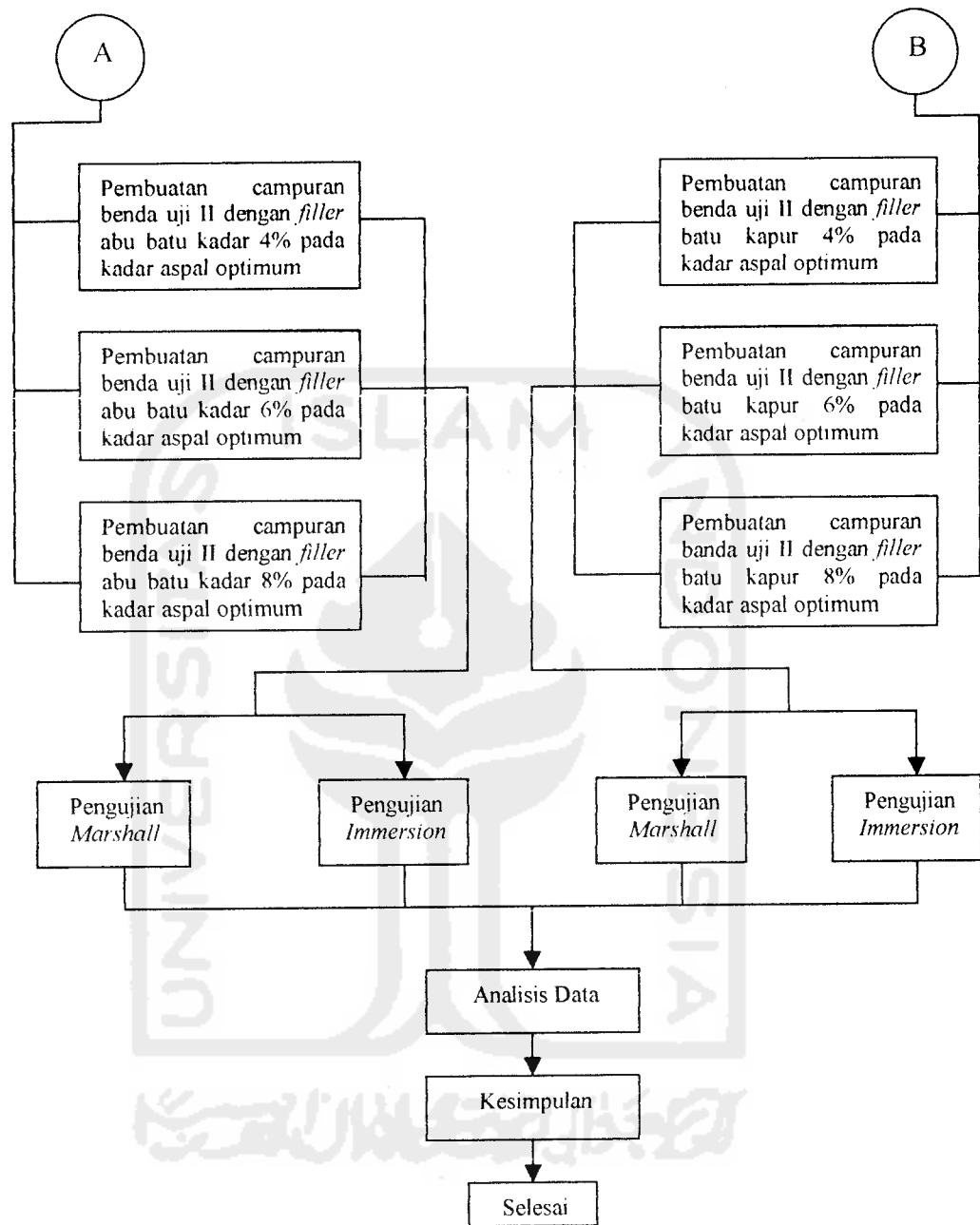
Setelah dilakukan analisis dari pengujian *Marshall*, dan didapat nilai-nilai karekteristik *Marshall*, dibuat grafik hubungan antara kadar aspal terhadap nilai karekteristik tersebut. Berdasarkan graik dan perbandingan terhadap spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga, ditentukan kadar aspal optimum campuran.

Untuk lebih jelasnya rangkaian ini dapat dilihat pada bagan alir penelitian pada gambar 5.1 dan 5.2.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 5.2. Lanjutan Bagan Alir Penelitian

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, dan 6.3

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan/Pengujian	Syarat	Hasil
1	Keausan dengan mesin Los Angles	$\leq 40 \%$	28.58 %
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95 \%$	97 %
3	Penyerapan air	$\leq 3 \%$	2.39 %
4	Berat jenis semu	≥ 2.5	2.823

Sumber : Laston No.13/PT/B/1983 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat kasar semuanya memenuhi persyaratan.

Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan *filler*

No	Jenis Pemeriksaan/Pengujian	Syarat	Hasil
1	Nilai <i>Sand Equivalent</i>	$\geq 50 \%$	79.07 %
2	Perserapan agregat terhadap air	$\leq 3 \%$	2.88 %
3	Berat jenis semu	$\geq 2.5 \%$	2.945 %
	Gradasi <i>filler</i>	65-100% lolos saringan no 200	100 % lolos saringan no 200
5	Bj <i>filler</i> abu batu	-	1.86
6	Bj <i>filler</i> batu kapur	-	2.02

Sumber : Laston No.13/PT/B/1983 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat halus semua memenuhi persyaratan.

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

Karakteristik	Kandungan / persentase aspal				
	4%	5%	5.5%	6%	7%
<i>Density</i> (gr/cc)	2.249	2.311	2.377	2.379	2.370
VITM (%)	8.902	5.165	1.801	1.171	0.182
VFWA (%)	48.207	67.298	86.996	91.827	98.824
Stabilitas (kg)	1954.53	2824.42	3175.68	3135.45	2009.03
<i>Flow</i> (mm)	2.29	2.03	2.23	3.13	4.09
QM (kg/mm)	1206.44	1565.36	2429.17	1117.61	546.98

Sumber : Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.6 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 8% dan kadar aspal 4%-7%.

Tabel 6.7 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu kapur 4%

Karakteristik	Kandungan / persentase aspal				
	4%	5%	5.5%	6%	7%
<i>Density</i> (gr/cc)	2.212	2.284	2.307	2.336	2.371
VITM (%)	11.677	7.550	5.982	4.171	1.455
VFWA (%)	41.086	58.265	66.233	75.620	91.302
Stabilitas (kg)	1705.67	2386.39	2763.69	2665.57	2085.06
<i>Flow</i> (mm)	1.58	1.97	2.27	2.93	3.59
QM (kg/mm)	1134.390	1332.521	1357.821	972.039	668.934

Sumber : Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

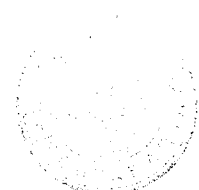
Dari tabel 6.7 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-7%.

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

Karakteristik	Kandungan / persentase aspal				
	4%	5%	5.5%	6%	7%
<i>Density</i> (gr/cc)	2.147	2.173	2.247	2.333	2.325
VITM (%)	13.844	11.625	8.035	3.882	2.918
VFWA (%)	36.343	46.273	58.681	76.912	83.709
Stabilitas (kg)	1702.47	2404.18	3226.96	3223.30	3141.60
<i>Flow</i> (mm)	2.63	2.91	3.36	3.78	4.87
QM (kg/mm)	660.77	893.403	1300.710	1116.477	646.580

Sumber : Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.8 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 6% dan kadar aspal 4%-7%.



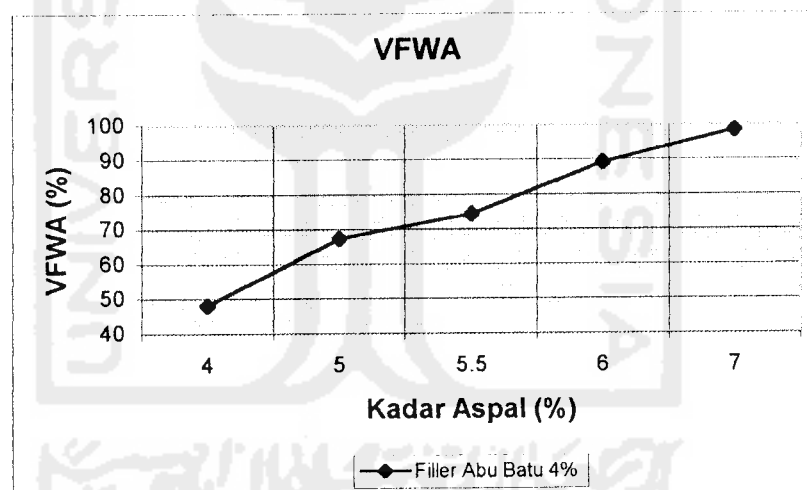
Tabel 6.9 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Batu kapur 8%

Karakteristik	Kandungan / persentase aspal				
	4%	5%	5.5%	6%	7%
Density (gr/cc)	2.157	2.187	2.253	2.336	2.324
VITM (%)	13.024	10.646	7.349	3.296	2.542
VFWA (%)	37.948	48.688	60.897	80.026	85.563
Stabilitas (kg)	1850.56	2329.72	2780.44	2601.86	2418.52
Flow (mm)	3.40	3.45	3.57	3.97	4.63
QM (kg/mm)	723.669	727.447	782.686	717.124	623.973

Sumber : Laston No.13/PT/B/1983 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

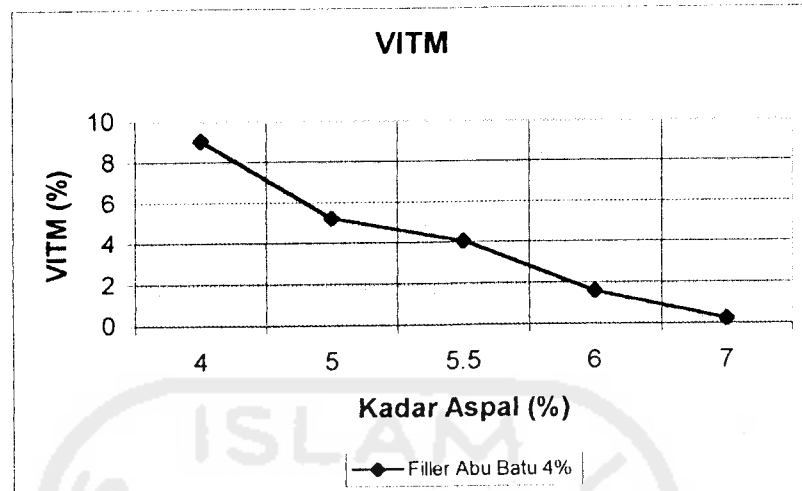
Dari tabel 6.9 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 8% dan kadar aspal 4%-7%.

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



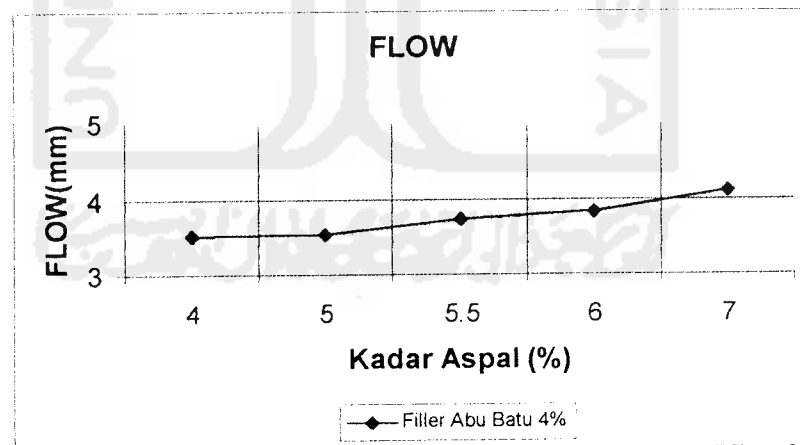
Gambar 6.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA pada *filler* abu batu 4%

Dari gambar 6.1 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VFWA adalah 75%-82% pada kadar aspal 5.519%-5.755%



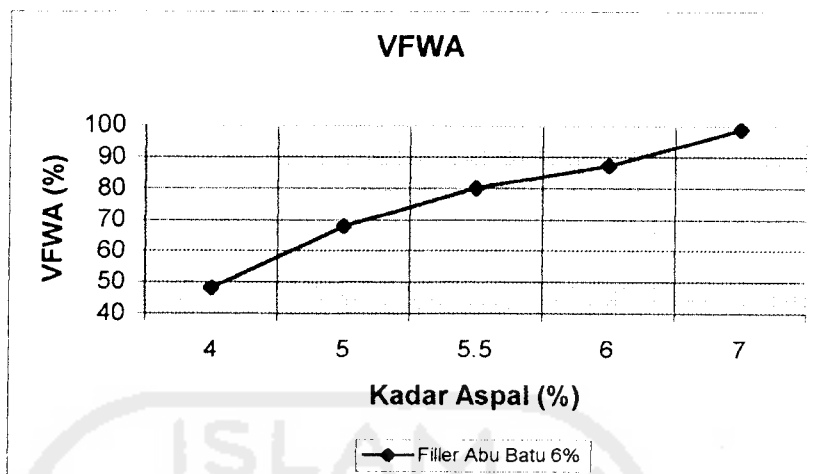
Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM pada *filler* abu batu 4%

Dari gambar 6.2 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VITM adalah 3%-5%. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.518%-5.92%.



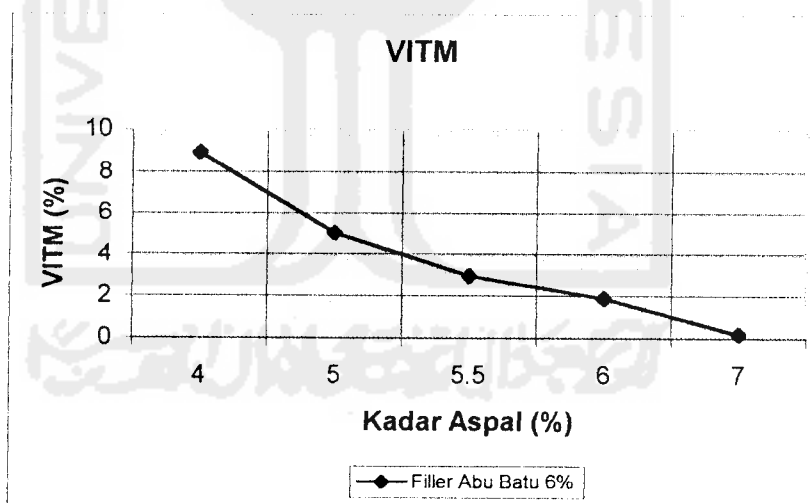
Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* pada *filler* abu batu 4%

Dari gambar 6.3 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina



Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA pada *filler* abu batu 6%

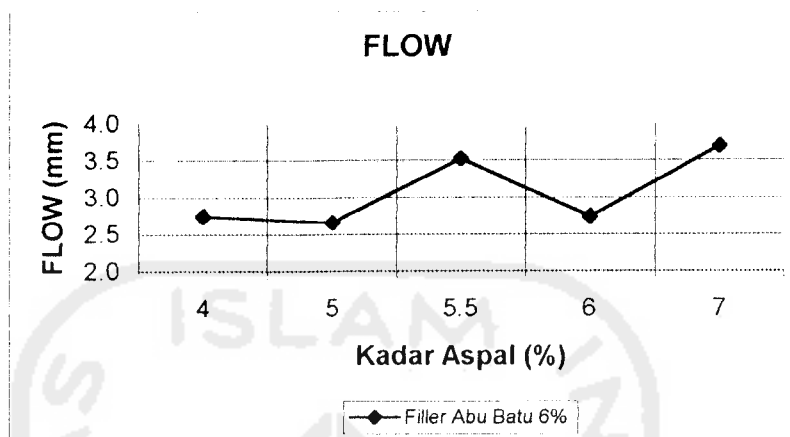
Dari gambar 6.6 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VFWA adalah 75%-82% pada kadar aspal 5.288%-5.631%



Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM pada *filler* abu batu 6%

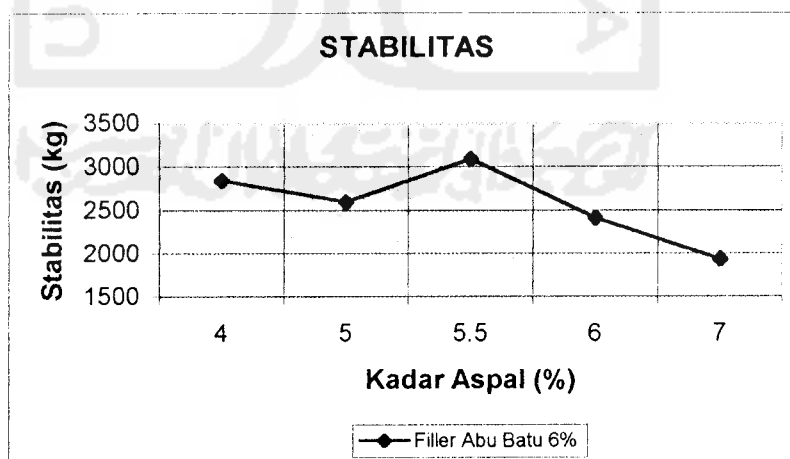
Dari gambar 6.7 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina

Marga (1983) batas nilai VITM adalah 3%-5%. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kasar aspal 5.013%-5.492%.



Gambar 6.8 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* pada *filler* abu batu 6%

Dari gambar 6.8 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *Flow* yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 4%-7%.



Gambar 6.9 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas pada *filler* abu batu 6%

Dari gambar 6.9 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai stabilitas adalah >750 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983)

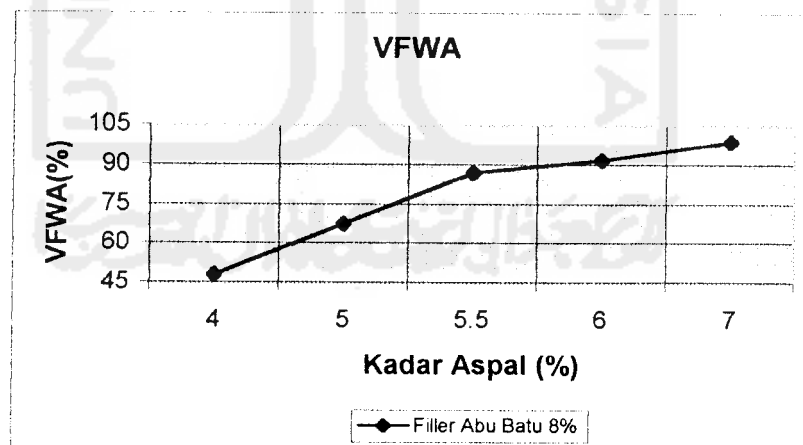
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
VFWA (%)			█		
VITM (%)		█	█		
Stabilitas (kg)	█	█	█	█	█
Flow (mm)	█	█	█	█	█

$$KAO = 1/2 \times (5.288 + 5.492) = 5.39\%$$

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

Dari gambar 5.10 didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar *filler* 6% adalah 5.39%

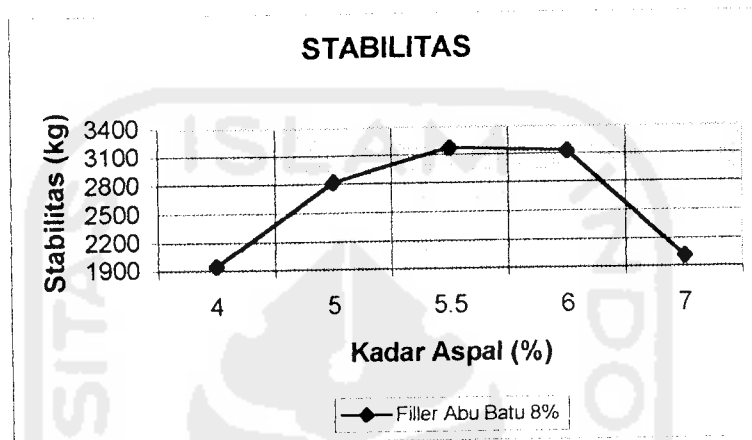
Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* abu batu dengan kadar *filler* 8% yang dapat dilihat pada gambar 6.11, 6.12, 6.13, 6.14 dan 6.15



Gambar 6.11 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA pada *filler* abu batu 8%

Dari gambar 6.11 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina

Dari gambar 6.13 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 4%-7%.



Gambar 6.14 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas pada *filler* abu batu 8%

Dari gambar 6.14 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai stabilitas adalah >750 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983)

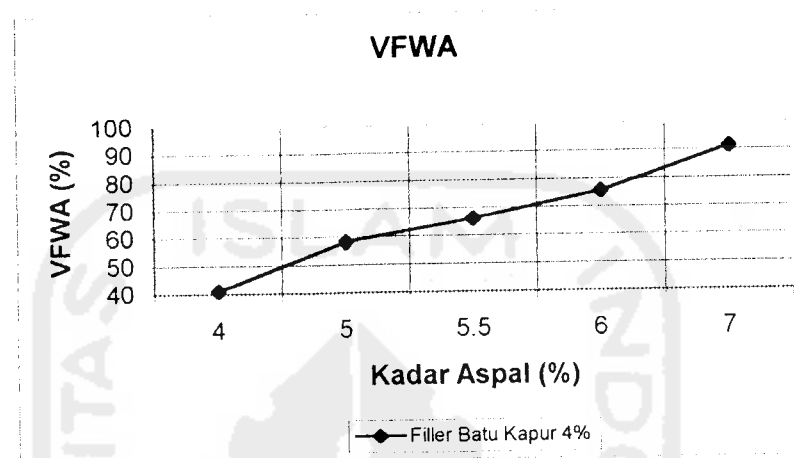
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

$$KAO = 1/2 \times (5.195 + 5.322) = 5.256\%$$

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

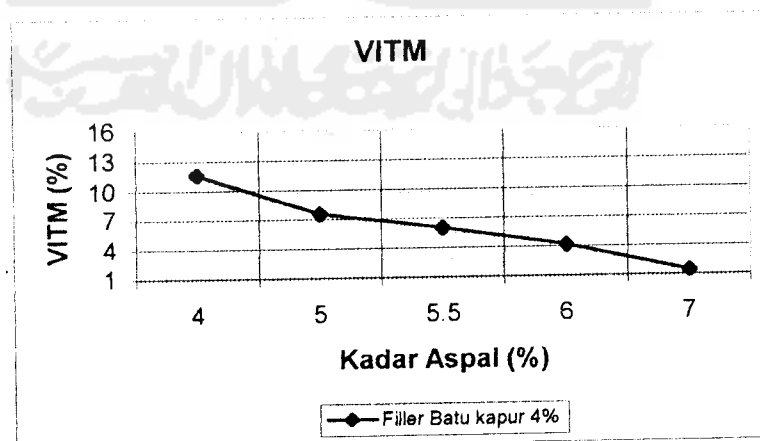
Dari gambar 6.15 didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar *filler* 6% adalah 5.256%

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



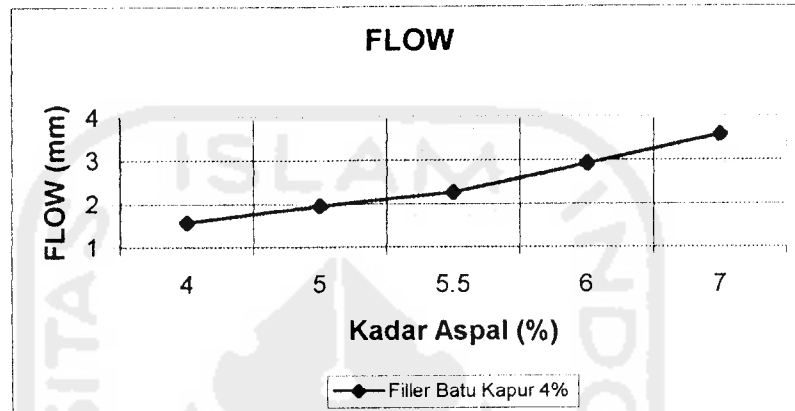
Gambar 6.16 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA pada *filler* batu kapur 4%

Dari gambar 6.16 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VFWA adalah 75%-82%. Nilai VFWA yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.967%-6.403%



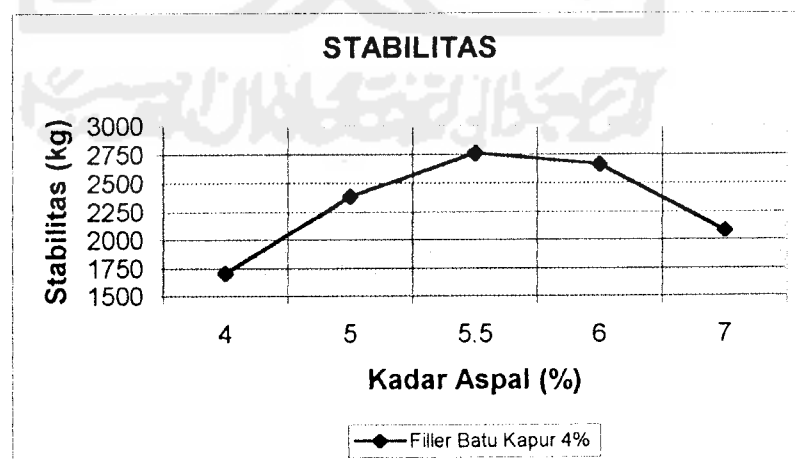
Gambar 6.17 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM pada *filler* batu kapur 4%

Dari gambar 6.17 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VITM adalah 3%-5%. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.771%-6.431%.



Gambar 6.18 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* pada *filler* batu kapur 4%

Dari gambar 6.18 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai *flow* adalah 2%-4%. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.05%-7%.



Gambar 6.19 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas pada *filler* batu kapur 4%

Dari gambar 6.19 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai Stabilitas adalah >750 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983)

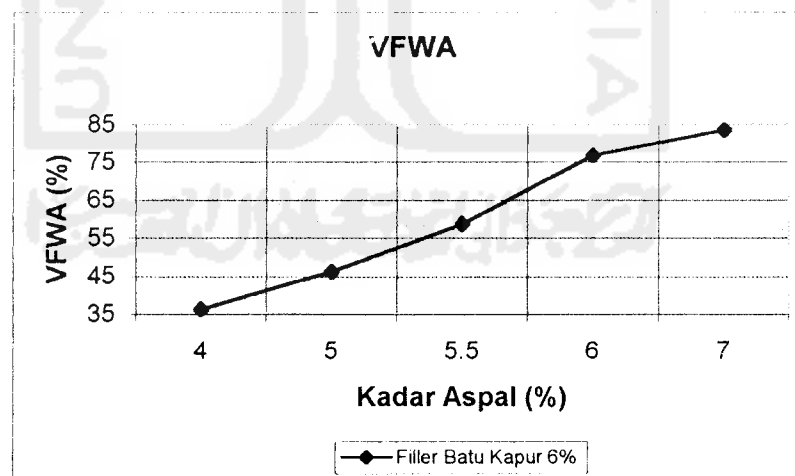
Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
VFWA (%)				—	
VITM (%)				—	
Stabilitas (kg)	—	—	—	—	—
Flow (mm)		—	—	—	

$$\text{KAO} = 1/2 \times (5.967 + 6.403) = 6.185\%$$

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

Dari gambar 5.20 didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar *filler* 4% adalah 6.185%.

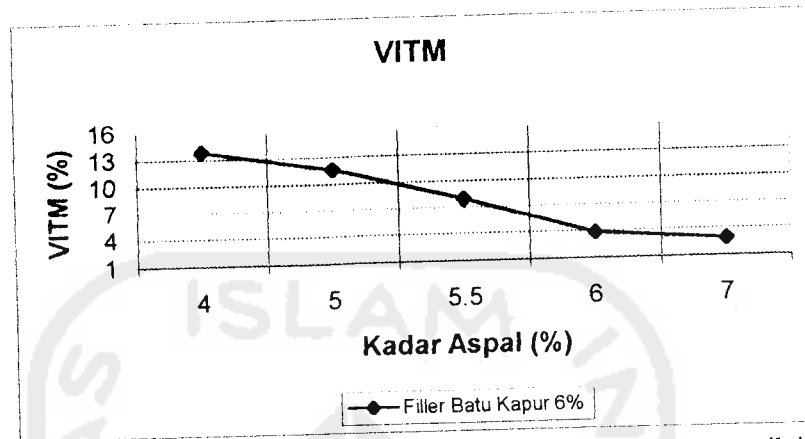
Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu kapur dengan kadar *filler* 6% yang dapat dilihat pada gambar 6.21, 6.22, 6.23, 6.24 dan 6.25



Gambar 6.21 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA pada *filler* batu kapur 6%

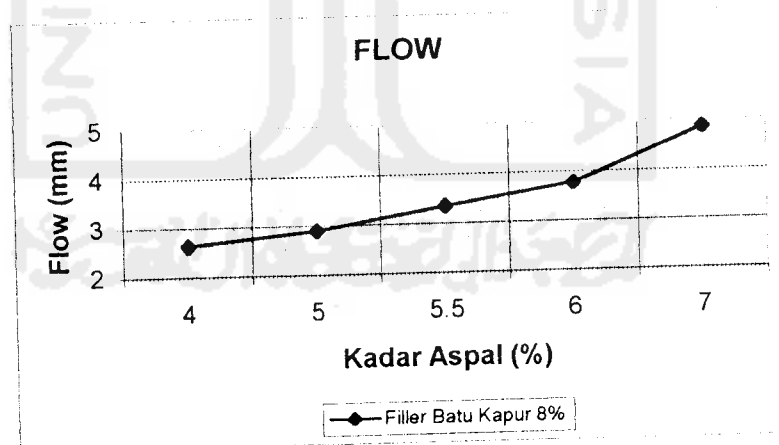
Dari gambar 6.21 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina

Marga (1983) batas nilai VFWA adalah 75%-82%. Nilai VFWA yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.948%- 6.749%.



Gambar 6.22 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM pada *filler* batu kapur 6%

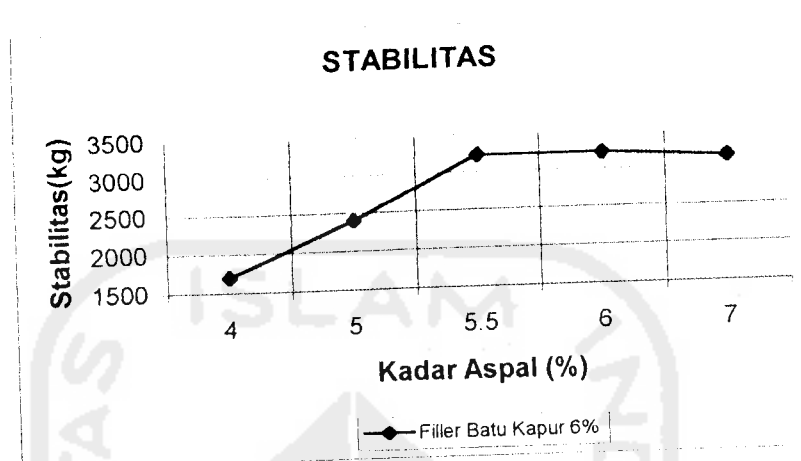
Dari gambar 6.22 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VITM adalah 3%-5%. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.865 %- 6.915%.



Gambar 6.23 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Flow* pada *filler* batu kapur 6%

Dari gambar 6.23 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina

Marga (1983) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 4%- 6.202%.



Gambar 6.24 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas pada *filler* batu kapur 6%

Dari gambar 6.24 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 6%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai stabilitas adalah >750 kg. Semua nilai Stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983).

Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
VFWA (%)				██████████	
VITM (%)				██████████	
Stabilitas (kg)	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Flow (mm)	██████████	██████████	██████████	██████████	

$$KAO = 1/2 \times (5.948 + 6.202) = 6.075\%$$

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

Dari gambar 6.25 didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar *filler* 6% adalah 6.075

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

Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No	Jenis Pemeriksaan/Pengujian	Syarat		Hasil	Satuan
		Min	Max		
1	Penetrasi	60mm	79mm	65.1	mm
2	Titik lembek	48 ⁰ C	58 ⁰ C	56	°C
3	Titik nyala	200 ⁰ C	-	350	°C
4	Kelarutan CCL ₄	99%berat	-	99.57	%berat
5	Daktalitas	100cm	-	165	cm
6	Berat jenis	I	-	1.087	-

Sumber : Laston No.13/PT/B/1983 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.3 dapat dilihat bahwa hasil pengujian aspal AC 60/70 tidak terdapat nilai yang mencolok karena semua memenuhi persyaratan.

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

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

Karakteristik	Kandungan / persentase aspal				
	4%	5%	5.5%	6%	7%
<i>Density</i> (gr/cc)	2.272	2.336	2.348	2.393	2.395
VITM (%)	9.058	5.230	4.089	1.603	0.249
VFWA (%)	48.112	67.398	74.445	89.229	98.419
Stabilitas (kg)	2846.48	2514.85	3032.16	2950.68	2139.56
<i>Flow</i> (mm)	3.52	3.53	3.73	3.83	4.10
QM (kg/mm)	969.270	807.302	813.842	1098.904	582.985

Sumber : Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.4 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 4% dan kadar aspal 4%-7%.

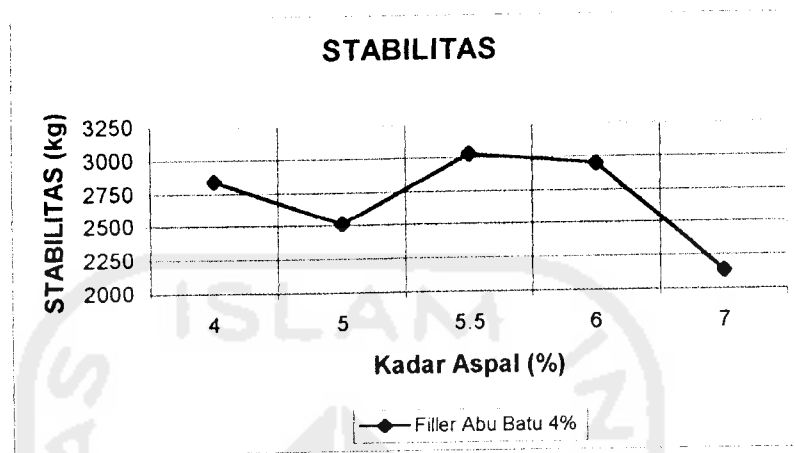
Tabel 6.5 Rerata Hasil Pengujian *Marshall* dengan Kadar *Filler* Abu Batu 6%

Karakteristik	Kandungan / persentase aspal				
	4%	5%	5.5%	6%	7%
<i>Density</i> (gr/cc)	2.261	2.327	2.362	2.372	2.383
VITM (%)	8.945	5.055	2.968	1.920	0.207
VFWA (%)	48.317	68.0422	80.114	87.289	98.671
Stabilitas (kg)	2846.98	2596.03	3089.98	2413.26	1936.78
<i>Flow</i> (mm)	2.75	2.66	3.52	2.74	3.70
QM (kg/mm)	1867.12	1025.73	988.147	900.730	527.014

Sumber : Laston No.13/PT/B/1983 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.5 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 6 % dan kadar aspal 4%-7%.

Marga (1983) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 4%-6.629%.



Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas pada *filler* abu batu 4%

Dari gambar 6.4 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 4%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai Stabilitas adalah > 750 kg. Semua nilai stabilitas di atas batas minimum sesuai dengan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983)

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

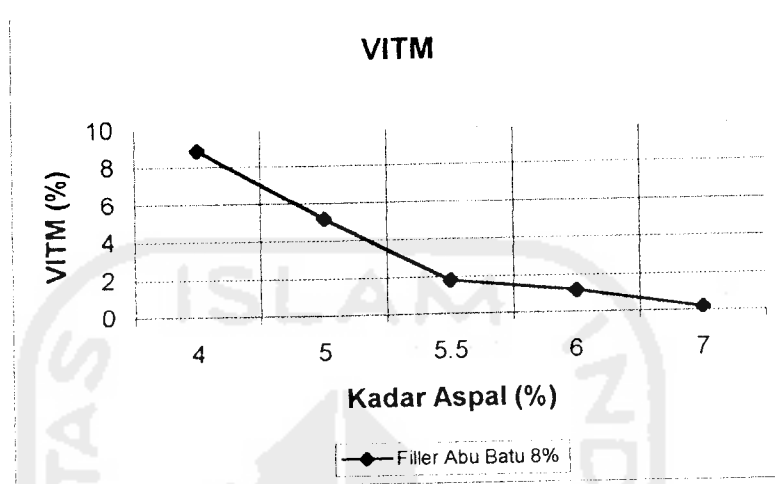
$$KAO = 1/2 \times (5.518 + 5.755) = 5.636\% \quad \downarrow$$

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

Dari gambar 6.5 didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar *filler* 4% adalah 5.636%

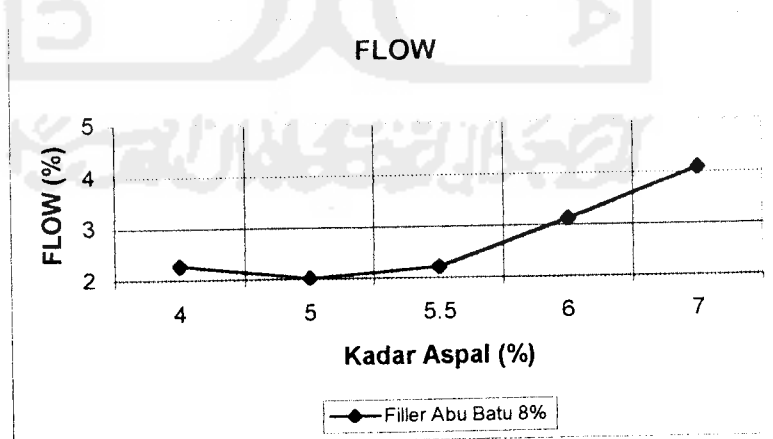
Dari hasil pengujian *Marshall* maka kita dapat mencari kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* abu batu dengan kadar *filler* 6% yang dapat dilihat pada gambar 6.6, 6.7, 6.8, 6.9 dan 6.10

Marga (1983) batas nilai VFWA adalah 75%-82%. Nilai VFWA yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.195%-5.373%.

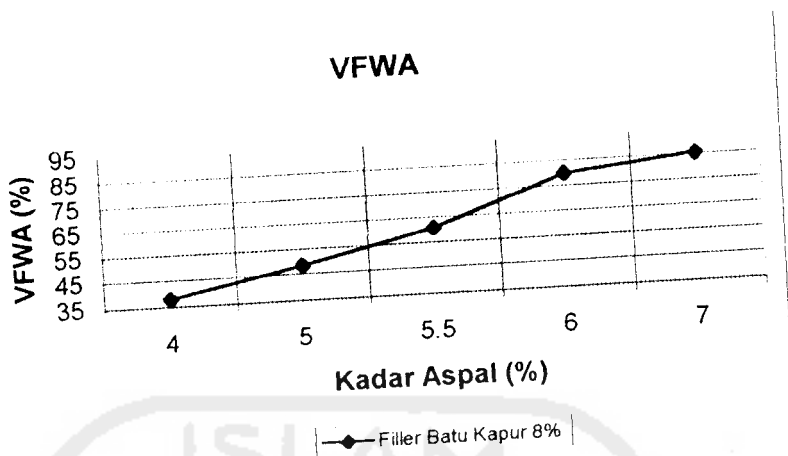


Gambar 6.12 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM pada *filler* Abu Batu 8%

Dari gambar 6.12 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VITM adalah 3%-5%. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.025%-5.322%.

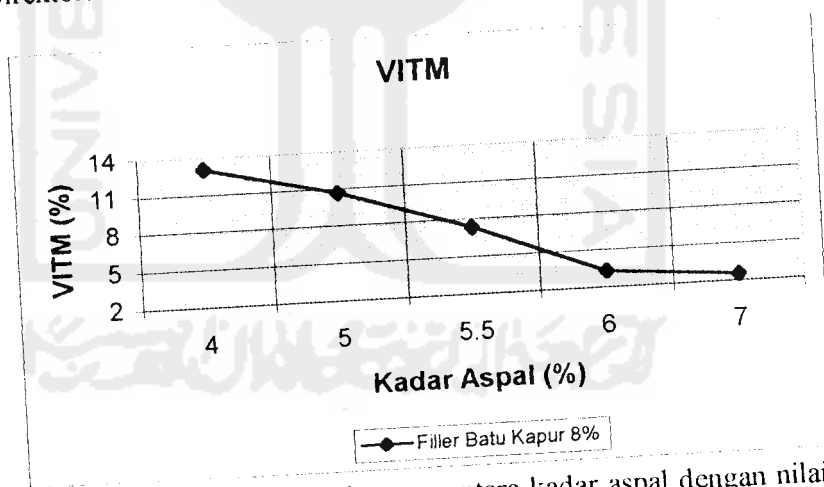


Gambar 6.13 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM pada *filler* abu batu 8%



Gambar 6.26 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA pada *filler* batu kapur 8%

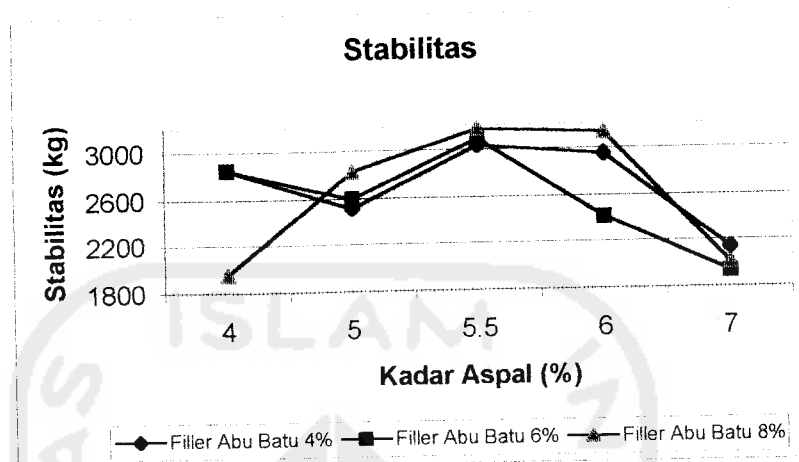
Dari gambar 6.26 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VFWA adalah 75%-82%. Nilai VFWA yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.867%-6.357%.



Gambar 6.27 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM pada *filler* batu kapur 8%

Dari gambar 6.27 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai VITM adalah 3%-5%. Nilai VITM yang memenuhi persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 5.79%-6.393%.

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

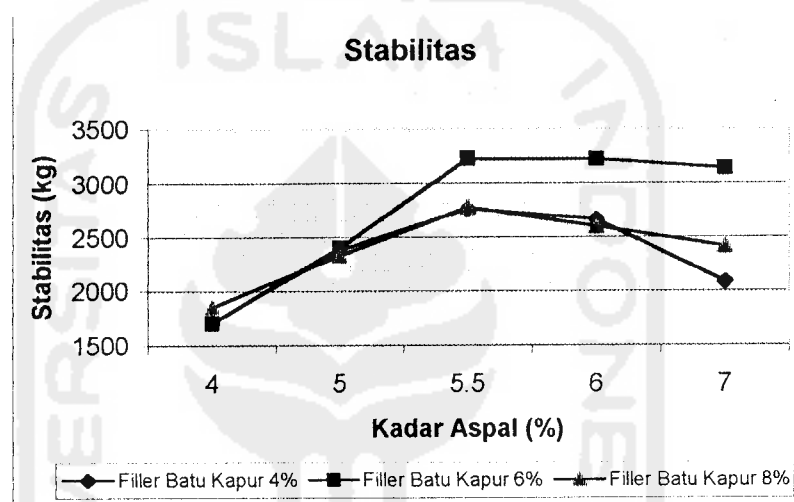


Gambar 6.31 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas dengan *filler* abu batu

Dari gambar 6.31 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan *filler* abu batu pada kadar 4% dan 6% dan kadar aspal 4%-5% nilai stabilitas turun kemudian nilai stabilitas naik pada kadar aspal 5.5% selanjutnya stabilitas turun lagi pada kadar aspal 6%-7%, untuk *filler* pada kadar 8% pada kadar aspal 4%-5.5% nilai stabilitas naik selanjutnya pada kadar aspal 6%-7% nilai stabilitas turun. Dengan melihat data secara umum dapat dilihat bahwa nilai stabilitas setelah naik kemudian cenderung turun. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat maka kohesi campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga bidang kontak antara agregat akan meningkatkan nilai stabilitas, selanjutnya nilai stabilitas akan turun karena aspal yang awalnya sebagai pengikat agregat berubah fungsi menjadi pelicin sehingga film aspal menjadi tebal dan mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antara agregat.

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

juga terjadi pada kadar *filler* 6% dengan kadar aspal 6% yang seharusnya berada diantara kadar *filler* 4% dan 8% pada kadar aspal 6%, hal ini dikarenakan kemungkinan 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 Direktorat Jenderal Bina Marga (1983)



Gambar 6.32 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas dengan *filler* batu kapur.

Dari gambar 6.32 dapat dilihat bahwa untuk campuran dengan *filler* batu kapur pada kadar 4%, 6% dan 8% pada kadar aspal 4%-5.5% nilai stabilitas naik selanjutnya pada kadar aspal 6%-7% nilai stabilitas turun. Dengan melihat data tersebut maka kita lihat nilai stabilitas naik. Hal ini disebabkan karena *filler* batu kapur mempunyai sifat *cementing* yaitu mampu memberikan rekatan antar agregat, sedangkan aspal sendiri juga berfungsi sebagai pengikat antar partikel sehingga menyebabkan nilai stabilitasnya akan naik. Hasil penelitian pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal 4%-7% mempunyai nilai stabilitas dibawah kadar *filler* 6%, hal ini disebabkan dengan penambahan kadar *filler* nilai stabilitas naik sampai batas optimum kemudian nilai tersebut turun karena

penyerapan *filler* batu kapur terhadap aspal lebih besar sehingga daya ikat agregat dengan aspal berkurang dan mengakibatkan nilai stabilitas turun.

Dilihat secara keseluruhan campuran dengan *filler* batu kapur mempunyai nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu, ini karena *filler* batu kapur mempunyai sifat *cementing* yaitu mampu memberikan rekatan antar agregat serta tingkat kerapatan yang lebih tinggi dari *filler* abu batu.

Sesuai dengan Petunjuk Lapis Aspal Beton dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Direktorat Jenderal Marga (1983), nilai stabilitas campuran beton aspal yang diteliti memenuhi persyaratan, yaitu lebih besar dari 750 kg.

6.2.2 *Flow*

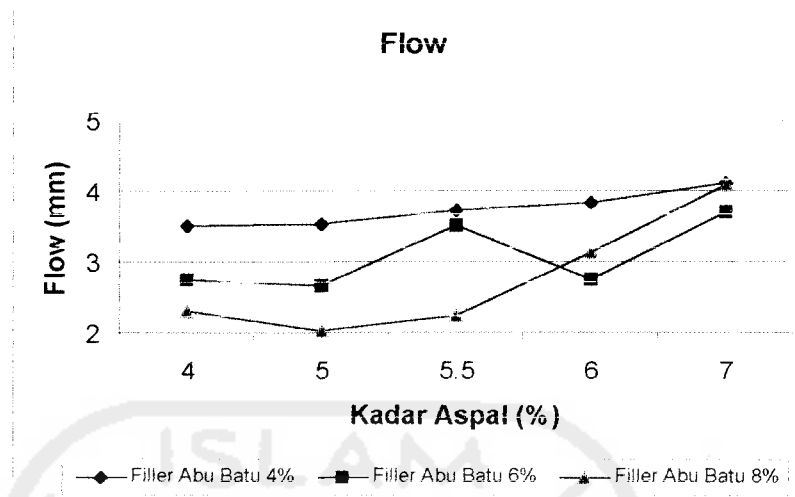
Flow atau kelelahan menunjukkan besarnya deformasi dari campuran akibat beban yang bekerja padanya. Adanya peningkatan kadar *filler* dalam campuran, menyebabkan campuran menjadi padat, sehingga deformasi yang terjadi semakin kecil dimana hal tersebut menyebabkan nilai *flow* menjadi turun.

Tabel 5.14 Rerata Hasil Pengujian *Flow* dengan Kadar Aspal

Persen Aspal	Persentase Kandungan <i>filler</i> Abu batu			Persentase kandungan <i>filler</i> Batu kapur		
	4%	6%	8%	4%	6%	8%
4%	3.52	2.75	2.29	1.58	2.63	3.40
5%	3.53	2.66	2.03	1.97	2.91	3.45
5.5%	3.73	3.52	2.23	2.27	3.36	3.57
6%	3.83	2.74	3.13	2.93	3.78	3.97
7%	4.10	3.70	4.09	3.59	4.87	4.63

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 5.33 dan 5.34 di bawah ini

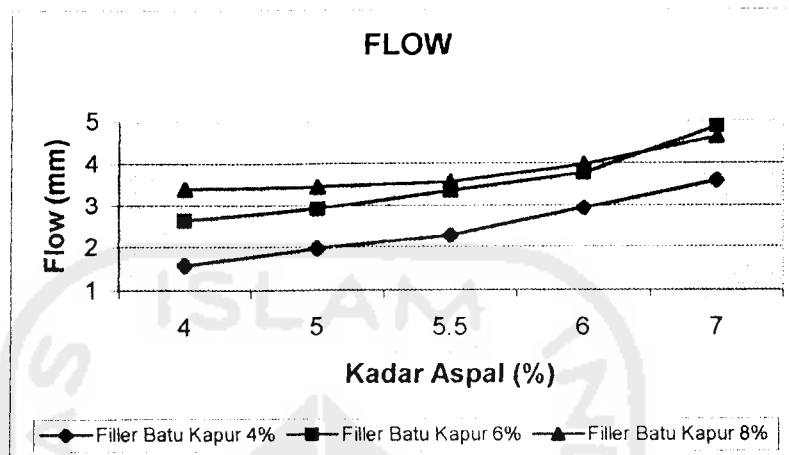


Gambar 6.33 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* dengan *filler* abu batu

Seperti telah disebutkan diatas, dengan semakin tingginya kadar *filler*, apabila campuran dipadatkan maka *filler* tersebut akan mengisi rongga-rongga yang ada sehingga campuran tersebut menjadi semakin rapat. Apabila campuran yang semakin rapat menerima beban, maka deformasi akibat beban tersebut akan menjadi kecil.

Dari gambar 6.33 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar 4% pada kadar aspal 4%-7% nilai *flow* mengalami kenaikan terus, pada kadar *filler* 6% pada kadar aspal 4%-5% nilai *flow* turun kemudian naik pada kadar aspal 5,5% turun lagi pada kadar aspal 6%, hal ini terjadi karena adanya kesalahan dalam pembacaan test *Marshall* sehingga mempunyai nilai stabilitas yang cenderung turun dan nilai *flow* yang rendah kemudian naik lagi pada kadar aspal 7%, pada kadar *filler* 8% pada kadar aspal 4%-5% nilai *flow* turun kemudian naik pada kadar aspal 5,5%-7%. Dengan melihat data diatas maka nilai *flow* mempunyai kecenderungan naik, hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal maka campuran akan menjadi semakin plastis sehingga besarnya deformasi pada saat menerima beban meningkat dan apabila bertambahnya kadar *filler* dalam campuran,

menyebabkan campuran menjadi padat, sehingga deformasi yang terjadi semakin kecil dimana hal tersebut menyebabkan nilai *flow* menjadi turun.



Gambar 6.34 Grafik hubungan antara kadar aspal dan nilai *flow* dengan *filler* batu kapur

Dari gambar 6.34 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu kapur dengan kadar 4%, 6% dan 8% dengan kadar aspal 4%-7% mempunyai nilai *flow* naik terus, dengan demikian maka secara keseluruhan nilai *flow* naik seiring dengan penambahan kadar aspal. Dengan melihat data diatas maka nilai *flow* mempunyai kecenderungan naik, hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal maka campuran akan menjadi semakin plastis sehingga besarnya deformasi pada saat menerima beban meningkat dan apabila bertambahnya kadar *filler* dalam campuran, menyebabkan campuran menjadi padat, sehingga deformasi yang terjadi semakin kecil dimana hal tersebut menyebabkan nilai *flow* menjadi turun. Tetapi pada penambahan *filler* batu kapur diperoleh hasil yang bertolak belakang, dimana dengan bertambahnya kadar *filler* batu kapur menyebabkan nilai *flow* naik hal ini dikarenakan sifat dari batu kapur mempunyai daya ikat yang tinggi dan daya serap *tiller* terhadap aspal tinggi pada campuran aspal beton. Dilihat secara keseluruhan nilai *flow* dengan *filler* batu kapur mempunyai nilai yang tinggi dibandingkan dengan *filler* abu batu.

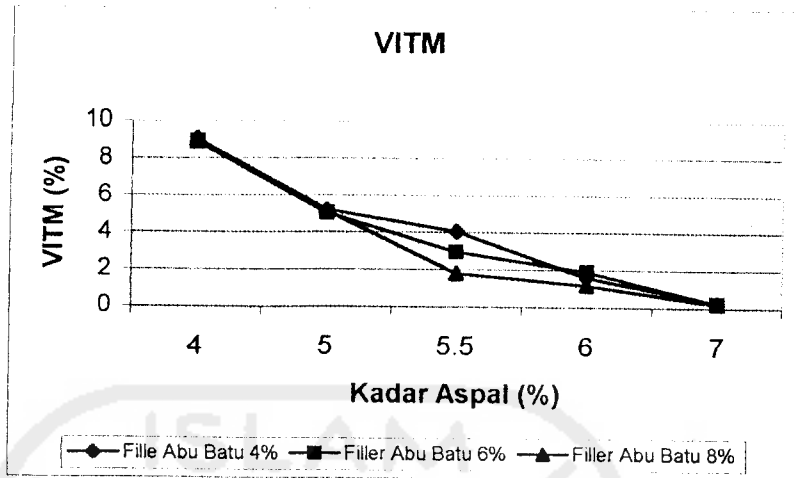
6.2.3 VITM (*Void In The Mix*)

Rongga dalam 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 pada 5% menunjukkan rongga yang terdapat dalam campuran adalah besar sehingga campuran tidak rapat dan tidak kedap terhadap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi yang mengakibatkan melemahnya ikatan aspal terhadap agregat yang selanjutnya aspal tidak mampu untuk mengikat agregat. Nilai dari hasil pengujian VITM campuran dapat dilihat pada tabel 5.15 dibawah ini

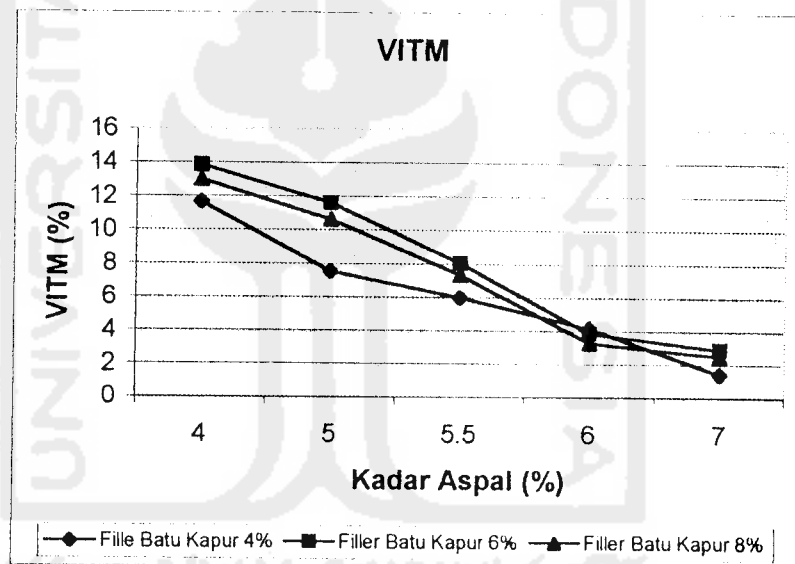
Tabel 6.15 Rerata Hasil Pengujian VITM dengan Kadar Aspal

Persen Aspal	Persentase Kandungan <i>filler</i> Abu batu			Persentase kandungan <i>filler</i> Batu kapur		
	4%	6%	8%	4%	6%	8%
4%	9.058	8.945	8.902	11.677	13.844	13.024
5%	5.230	5.055	5.165	7.550	11.625	10.646
5.5%	4.089	2.968	1.801	5.982	8.035	7.349
6%	1.603	1.920	1.171	4.171	3.882	3.296
7%	0.249	0.207	0.182	1.455	2.918	2.542

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII



Gambar 6.35 Grafuk Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM dengan *filler* abu batu



Gambar 6.36 Grafuk Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM dengan *filler* batu kapur

Dari gambar 6.35 dan 6.36 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur 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, aspal masih cukup mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga

campuran sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai VITM menjadi semakin kecil. Persen rongga yang disyaratkan adalah 3%-5%, lapis keras yang memiliki nilai VITM kurang dari 3% akan mudah mengalami *bleeding*, ini terjadi pada temperatur yang tinggi. Sebaliknya bila nilai VITM lebih besar dari 5% akan mengurangi sifat keawetan, karena rongga yang terjadi lebih besar maka lapis perkerasan menjadi kurang rapat atau kedap air dan udara.

Pada penelitian ini dengan penambahan kadar *filler* maka nilai VITM lebih rendah, ini terjadi pada campuran aspal beton dengan *filler* abu batu sedangkan pada *filler* batu kapur nilai VITM berbanding terbalik dimana setiap bertambahnya kadar *filler* maka nilai VITM akan naik, hal ini terjadi karena dengan penambahan kadar *filler* maka penyerapan terhadap aspal akan lebih besar sehingga daya ikat agregat dengan aspal berkurang dan daya gelincir dari *filler* batu kapur untuk mengisi rongga-rongga kurang baik sehingga campuran yang menggunakan *filler* batu kapur menjadi lebih berongga dan menyebabkan nilai VITM lebih besar.

Dilihat secara keseluruhan nilai VITM dengan *filler* abu batu lebih kecil dari pada *filler* batu kapur karena *filler* abu batu mempunyai tingkat kehalusan yang tinggi dari pada *filler* batu kapur sehingga *filler* abu batu dapat mengisi rongga-rongga dalam campuran.

6.2.4 VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

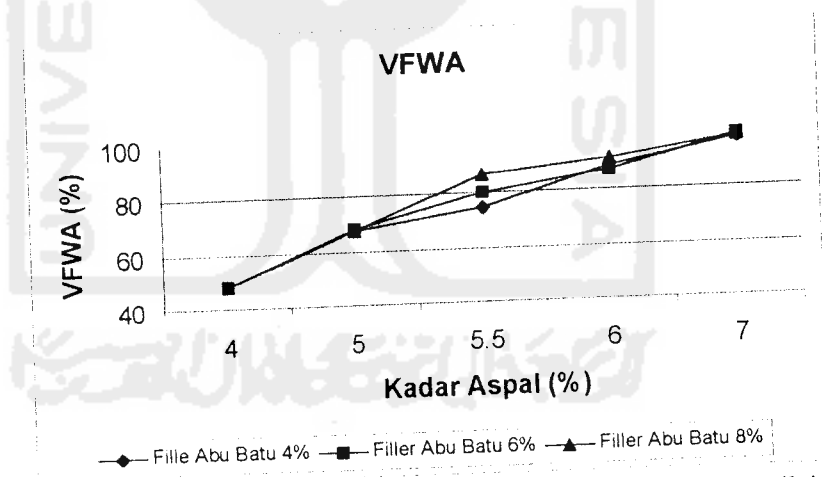
Nilai VFWA menunjukkan besarnya rongga yang dapat terisi oleh aspal. Besarnya nilai VFWA berpengaruh terhadap keawetan suatu perkerasan. Apabila VFWA besar berarti banyak rongga yang terisi aspal sehingga kededapan campuran terhadap udara dan air menjadi lebih besar. Akan tetapi nilai VFWA yang terlalu besar

dapat menyebabkan *bleeding*, yang disebabkan oleh rongga yang ada terlalu kecil sehingga bila perkerasan menerima beban maka sebagian aspal akan mencair tempat kosong (rongga). Sebaliknya bila nilai VFWA terlalu kecil berarti rongga yang cukup besar. Kekedapan campuran perkerasan akan semakin kecil, karena air dan udara akan mengoksidasi aspal dalam campuran sehingga keawetan campuran berkurang. Nilai VFWA yang didapat dari penelitian ini ditunjukkan oleh tabel 5.16 dibawah ini.

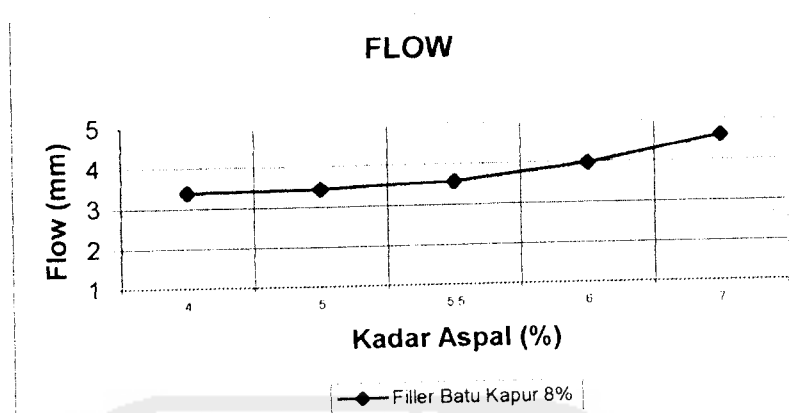
Tabel 6.16. Rerata Hasil Pengujian VFWA dengan Kadar Aspal

Persen Aspal	Persentase Kandungan <i>filler</i> Abu batu			Persentase kandungan <i>filler</i> Batu kapur		
	4%	6%	8%	4%	6%	8%
4%	48.112	48.317	48.207	41.086	36.343	37.948
5%	67.398	68.042	67.298	58.265	46.273	48.688
5.5%	74.445	80.114	86.996	66.233	58.681	60.897
6%	89.229	87.289	91.827	75.620	76.912	80.026
7%	98.419	99.671	98.824	91.302	83.709	85.563

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

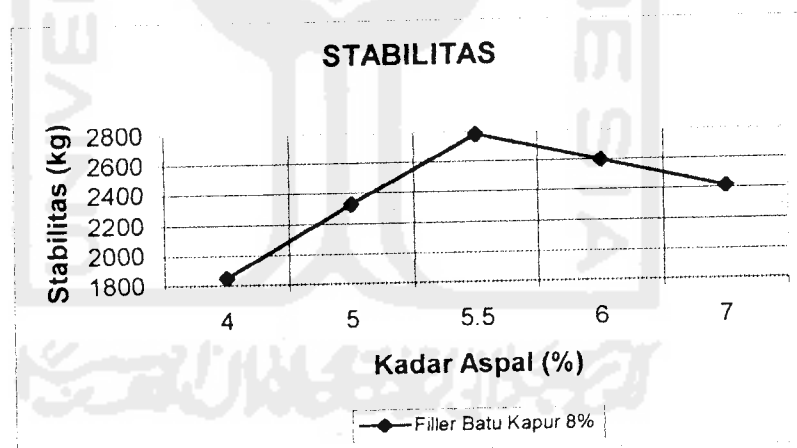


Gambar 6.37 Grafik hubungan antara kadar aspal dan nilai VFWA dengan *filler* abu batu



Gambar 6.28 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* pada *filler* batu kapur 8%

Dari gambar 6.28 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai *flow* adalah 2mm-4mm. Nilai *flow* yang memenuhi perayaraan Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) pada kadar aspal 4%- 6.045%.



Gambar 5.29 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas pada *filler* batu kapur 8%

Dari gambar 6.29 dapat dilihat hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar 8%. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) batas nilai stabilitas adalah >750%. Semua nilai stabilitas diatas batas minimum Direktorat Jenderal Bina Marga (1983).

Spec	% Kadar Aspal				
	4	5	5.5	6	7
VFWA (%)				█	
VITM (%)				█	
Stabilitas (kg)	█	█	█	█	█
Flow (mm)	█	█	█	█	

$$KAO = 1/2 \times (5.867 + 6.045) = 5.956\%$$

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

Dari gambar 6.30 didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar *filler* 8% adalah 5.965%

Dari hasil perhitungan di atas rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan dari kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.10 dibawah ini

Tabel 6.10 Rekapitan Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum dengan *Filler* Abu Batu dan Batu Kapur

Kadar <i>Filler</i> (%)	Abu Batu		Batu Kapur	
	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)	Rentang Kadar Aspal (%)	KAO (%)
4	5.518-5.755	5.636	5.967-6.403	6.185
6	5.288-5.492	5.390	5.948-6.202	6.075
8	5.195-5.322	5.256	5.867-6.045	5.956

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari hasil tersebut kemudian digunakan dalam campuran untuk pengujian *Immersion Standart Test* (perendaman 30 menit dalam water bath dalam suhu 60°C) dan *Immersion Standart Test* (perendaman 24 jam dalam water bath dalam suhu 60°C) dan hasilnya seperti tercantum dalam tabel 6.11 dan 6.12 dibawah ini

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

Karakteristik Marshall	30 menit			24 jam		
	Kadar <i>Filler</i> (%)			Kadar <i>Filler</i> (%)		
	4	6	8	4	6	8
Density (gr/cc)	2.355	2.358	2.353	2.360	2.372	2.380
VITM (%)	3.650	3.275	3.117	3.455	2.711	2.001
VFWA (%)	77.063	78.172	78.496	78.243	81.339	85.202
Flow (mm)	3.79	3.34	3.20	3.75	3.25	3.18
Stabilitas (kg)	2993.51	3077.12	3113.75	2872.67	2955.77	3046.66
MQ (kg/mm)	836.865	1008.990	1654.454	829.996	1349.889	1041.044

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 6.12 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Kapur

Karakteristik <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)	2.330	2.335	2.330	2.340	2.338	2.332
VITM (%)	4.065	3.674	3.597	3.778	3.577	3.526
VFWA (%)	76.830	78.046	78.165	78.049	78.673	78.901
<i>Flow</i> (mm)	3.85	3.53	3.133	2.92	2.77	2.68
Stabilitas (kg)	2619.65	3103.37	2968.80	2706.04	3120.73	3039.90
MQ (kg/mm)	702.403	966.269	1171.388	1024.773	1301.86	1197.720

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

6.2 Pembahasan

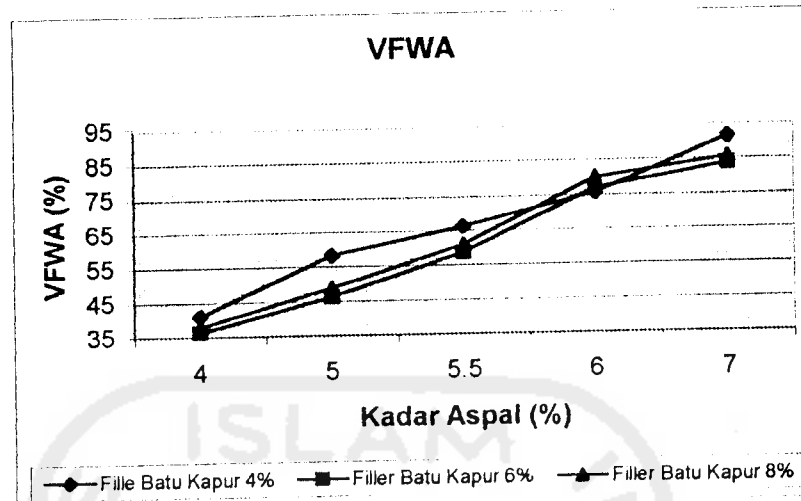
6.2.1 Stabilitas

Stabilitas menunjukkan kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas di atasnya tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Stabilitas dalam pengujian *Marshall* adalah kemampuan suatu campuran untuk menerima beban hingga terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam satuan kilogram (kg). Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Nilai stabilitas pada beton aspal dipengaruhi oleh suhu pemadatan, gradasi agregat, kadar serta jenis aspal, bentuk agregat dan kohesi campuran. Nilai stabilitas hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 6.13. dibawah ini.

Tabel 6.13 Rerata Hasil Pengujian Stabilitas dengan Kadar Aspal

Persen Aspal	Persentase kandungan <i>filler</i> Abu batu			Persentase kandungan <i>filler</i> Batu kapur		
	4%	6%	8%	4%	6%	8%
4%	2846.48	2846.98	1954.53	1705.67	1702.47	1850.56
5%	2514.85	2596.03	2824.42	2386.39	2404.18	2329.72
5.5%	3032.16	3089.98	3175.68	2763.69	3226.96	2780.44
6%	2950.68	2413.26	3135.45	2665.57	3223.30	2601.86
7%	2139.56	1936.78	2009.03	2085.06	3141.60	2418.52

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII



Gambar 6.38 Grafik hubungan antara kadar aspal dan nilai VFWA dengan *filler* batu kapur

Dari gambar 6.37 dan 6.38 dapat dilihat bahwa campuran yang menggunakan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur seiring dengan penambahan 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 akan menjadi rapat dan nilai VFWA menjadi besar. Jika dibanding secara keseluruhan nilai VFWA untuk *filler* abu batu lebih tinggi dibanding *filler* batu kapur. Hal ini disebabkan nilai VITM pada campuran yang menggunakan *filler* batu kapur lebih besar dibanding dengan nilai VITM pada campuran yang menggunakan *filler* abu batu.

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

Nilai *density* yang dihasilkan dalam penelitian ini sangat bervariasi sesuai dengan variasi kadar *filler* yang digunakan, seperti pada gambar 6.39 dan 6.40 terlihat bahwa dengan semakin bertambah kadar *filler* maka nilai *density* campuran cenderung semakin turun, dengan penambahan kadar aspal nilai *density* makin naik. Hal ini berlaku pada jenis *filler* abu batu dan batu kapur, kecuali pada campuran dengan *filler* batu kapur 8% nilai *density* lebih tinggi dari *filler* batu kapur 6%, hal ini terjadi karena adanya penyerapan terhadap aspal yang besar sehingga daya ikat agregat dengan aspal berkurang dan kemampuan *filler* batu kapur kadar 8% mampu untuk mengisi rongga-rongga pada penumbukan dibanding *filler* batu kapur kadar 6% sehingga campuran yang menggunakan *filler* batu kapur kadar 8% mempunyai rongga lebih kecil dan menyebabkan nilai *density* lebih besar.

Untuk campuran yang menggunakan abu batu sebagai *filler* *density*-nya lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan batu kapur sebagai *filler*. Karena berat jenis *filler* abu batu lebih kecil dari berat jenis *filler* batu kapur, sehingga mempunyai volume yang besar dengan demikian pada kadar *filler* yang sama abu batu memiliki volume yang lebih besar di banding campuran yang menggunakan *filler* batu kapur sehingga secara logika *density* lebih kecil, tapi pada penelitian ini dihasilkan nilai *density* yang besar pada *filler* abu batu karena adanya gaya gelincir untuk mengisi rongga maka *filler* abu batu lebih bagus dibanding *filler* batu kapur.

6.2.6 Marshall Quotient (QM)

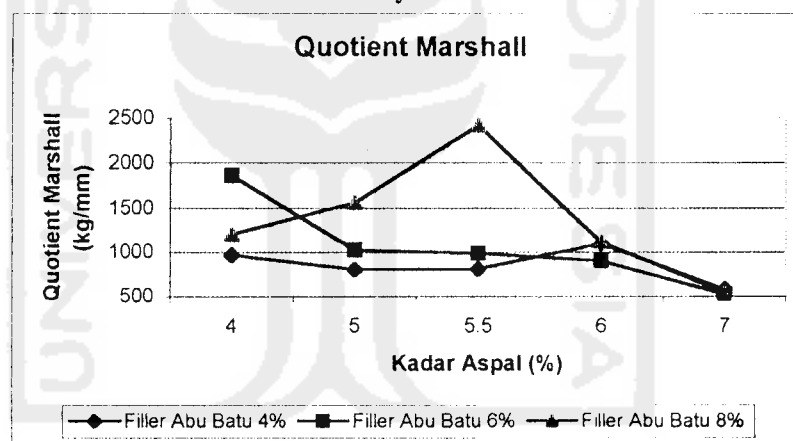
Nilai *Marshall Quotient* (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan dan digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau *fleksibilitas* campuran. Stabilitas yang tinggi dan disertai dengan kelelahan yang rendah

akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga akan bersifat getas, sebaliknya stabilitas yang rendah dan kelelahan yang tinggi akan menghasilkan campuran yang terlalu elastis dan berakibat perkerasan mengalami deformasi yang besar jika menerima beban lalu lintas. Nilai dari hasil pengujian MQ campuran dapat dilihat pada tabel 6.18 di bawah ini

Tabel 6.18. Rerata Hasil Pengujian *Marshall Quotient* dengan Kadar Aspal

Persen Aspal	Persentase Kandungan <i>filler</i> Abu batu			Persentase kandungan <i>filler</i> Batu kapur		
	4%	6%	8%	4%	6%	8%
4%	969.270	1867.120	1206.440	1134.390	660.770	723.669
5%	807.302	1025.730	1565.360	1332.521	893.403	727.447
5.5%	813.842	988.147	2429.170	1357.821	1300.710	782.686
6%	1098.904	900.730	1117.610	972.039	1116.477	717.124
7%	582.985	527.014	546.980	668.934	646.580	623.973

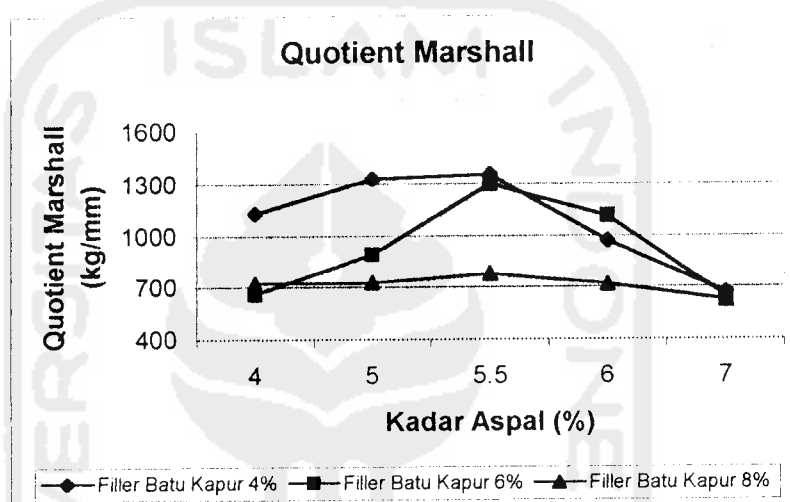
Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII



Gambar 6.41 Grafik hubungan antara kadar aspal dan nilai MQ dengan *filler* abu batu

Dari gambar 6.41 dapat dilihat bahwa pada kadar *filler* abu batu dengan kadar *filler* 4% dan 6% mengalami kecenderungan nilai MQ yang turun, hal ini disebabkan pada campuran beton aspal dengan adanya penambahan aspal. Kelebihan aspal ini menyebabkan campuran beton bersifat plastis karena stabilitas kecil sedang nilai *flow* besar. Sedangkan pada kadar *filler* 8% dengan kadar aspal dari 4%-5.5% nilai MQ

naik. Hal ini disebabkan dengan bertambah kadar aspal kohesi antar agregat meningkat, stabilitas meningkat sedang nilai *flow* kecil sehingga mengakibatkan campuran semakin menjadi kaku. Sedang pada kadar aspal 5.5%-7% nilai MQ menurun. Hal ini disebabkan pada campuran beton aspal dengan adanya penambahan aspal. Kelebihan aspal ini menyebabkan campuran beton bersifat plastis karena stabilitas kecil sedang nilai *flow* besar.



Gambar 6.42 Grafik hubungan antara kadar aspal dan nilai MQ dengan *filler* batu kapur

Dari gambar 6.42 dapat dilihat campuran yang menggunakan *filler* batu kapur dengan penambahan kadar aspal nilai MQ mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan *filler* batu kapur mempunyai daya ikat yang tinggi sehingga *fleksibilitasnya* rendah dan campuran menghasilkan perkerasan yang kaku.

6.2.7 Pengujian Rendaman atau *Immersion Test*

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

dilakukan selama 0,5 jam dan 24 jam. Indeks tahanan kerusakan (*Index of Retained Strength*) akibat pengaruh air, suhu dan udara dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam selama 0,5 jam (S1) dan 24 jam (S2). Hasil dari perhitungan *Immersion Test* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6.19 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Abu Batu

Karak teristik <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)	2.355	2.358	2.353	2.360	2.372	2.380
VITM (%)	3.650	3.275	3.117	3.455	2.711	2.001
VFWA (%)	77.063	78.172	78.496	78.243	81.339	85.202
<i>Flow</i> (mm)	3.79	3.34	3.20	3.75	3.25	3.18
Stabilitas (kg)	2993.51	3077.12	3113.75	2872.67	2955.77	3046.66
MQ (kg/mm)	836.865	1008.990	1654.454	829.996	1349.889	1041.044

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 6.20 Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan *Filler* Batu Kapur

Karak teristik <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)	2.330	2.335	2.330	2.340	2.338	2.332
VITM (%)	4.065	3.674	3.597	3.778	3.577	3.526
VFWA (%)	76.830	78.046	78.165	78.049	78.673	78.901
<i>Flow</i> (mm)	3.85	3.53	3.133	2.92	2.77	2.68
Stabilitas (kg)	2619.65	3103.37	2968.80	2706.04	3120.73	3039.90
MQ (kg/mm)	702.403	966.269	1171.388	1024.773	1301.86	1197.720

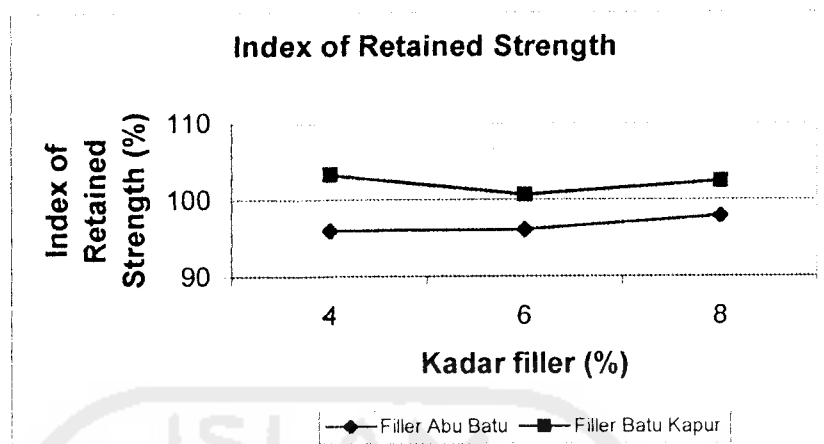
Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Tabel 6.21 Rerata Nilai *Index of Retained Strength* pada KAO dengan *Filler* Abu Batu dan *Filler* Batu Kapur

Kadar <i>Filler</i> (%)	<i>Index of Retained Strength</i> (%)	
	Abu Batu	Batu Kapur
4	95.96	103.30
6	96.06	100.56
8	97.84	102.40

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Hubungan antara jenis dan kadar *filler* dengan nilai *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 kapur dengan kadar *filler* 4%-8% mempunyai nilai ketahanan (IP) lebih baik dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Hal ini disebabkan karena pada saat perendaman *Immersion Test* campuran dengan kadar *filler* batu kapur mempunyai sifat yang mengikat.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

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

1. Nilai stabilitas pada campuran beton aspal dengan menggunakan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur naik seiring dengan penambahan kadar *filler*, nilai stabilitas pada *filler* 4% dan 8% yang menggunakan *filler* abu batu lebih tinggi dibanding dengan campuran yang menggunakan *filler* batu kapur tetapi pada kadar *filler* 6% nilai stabilitas *filler* batu kapur lebih tinggi dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu.
2. Penambahan *filler* pada kadar 4%-8% baik pada campuran yang menggunakan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur mempunyai nilai *flow* cenderung naik.
3. Nilai VITM pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* abu batu dan *filler* batu kapur turun seiring dengan penambahan kadar aspal, nilai VITM dari campuran beton aspal dengan *filler* abu batu memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan campuran aspal beton dengan *filler* batu kapur
4. Dari penelitian didapat nilai VFWA pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* abu batu dan *filler* batu kapur naik seiring dengan penambahan

kadar aspal, nilai VFWA dari campuran beton aspal dengan *filler* abu batu memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal beton dengan *filler* batu kapur.

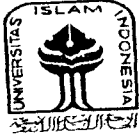
5. Dari penelitian didapat nilai *density* pada campuran beton aspal dengan memakai *filler* abu batu dan *filler* batu kapur naik seiring dengan penambahan kadar aspal, nilai *density* dari campuran beton aspal dengan *filler* abu batu memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal beton dengan *filler* batu kapur.
6. Nilai *Marshall Quotient* untuk *filler* abu batu pada campuran aspal beton dengan kadar *filler* 4%-6% akan turun seiring bertambahnya kadar aspal tetapi pada kadar *filler* 8% akan naik sampai batas optimum kemudian turun, sedang pada *filler* batu kapur dengan kadar *filler* 4%-8% akan naik seiring bertambahnya kadar aspal sampai batas optimum kemudian turun.
7. Berdasarkan hasil uji indek perendaman (*Immersion test*), campuran beton aspal yang menggunakan *filler* batu kapur mempunyai indek perendaman yang lebih baik dari pada yang menggunakan *filler* abu batu. Nilai indek perendaman yang sesuai persyaratan Bina Marga yaitu $\geq 75\%$, dari pengujian ini semua memenuhi syarat.
8. Setelah didapat kadar aspal optimum, maka dibuat campuran dengan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur dengan menggunakan kadar aspal yang optimum, kemudian dilakukan tes *Marshall* untuk mendapatkan nilai-nilai *Marshall* yang kemudian dibandingkan untuk memperoleh campuran yang paling baik dari kedua bahan tersebut. Dengan menggunakan spesifikasi dari Bina Marga maka diperoleh kesimpulan bahwa campuran yang menggunakan *filler* batu

3. Pada daerah yang memiliki sumber daya alam batu kapur dapat menggunakan *filler* batu kapur sebagai bahan alternatif pengganti dalam campuran aspal beton.
4. Perlu diadakan komparasi dengan membandingkan *filler* batu kapur dengan bahan lainnya yang telah umum digunakan.



DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1982, *Standard Specification For Transportation Material and Methods of Sampling and Testing, Part II*, “ Methods of Sampling”, 13th edition.
- Asphalt Institute, 1983, *Asphalt Technologie Construction Practice*, Education Series No.1.USA
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983, **Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) No.13/PT/B/1983**, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987, **Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) SKBI-2.4.26.1987**, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Silvia Sukirman, 1999, **Perkerasan Lentur Jalan Raya**, Nova, Bandung.
- Suprpto Totomihardjo, 1994, **Bahan dan Struktur Jalan Raya**, Universitas Gadjah Mada Press, Jogjakarta.
- Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1979, **Syarat-Syarat Untuk Kapur Bahan Bangunan (NI-7)**, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, Bandung.



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	115.2	115.2	10	90	80	100
9.052	3/8"	115.2	230.4	20	80	70	90
4.76	#4	230.4	460.8	40	60	50	70
2.378	#8	201.6	662.4	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	218.88	881.28	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	63.36	944.64	82	18	13	23
0.149	#100	69.12	1013.76	88	12	8	16
0.074	#200	92.16	1105.92	96	4	4	10
	pan	46.08	1152				
	total	1152					

Keterangan : Kadar Aspal 4%
 Kadar filler 4%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha
 Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 28 Juli 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	115.20	115.20	10	90	80	100
9.052	3/8"	115.20	230.40	20	80	70	90
4.76	#4	230.40	460.80	40	60	50	70
2.378	#8	201.60	662.40	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	218.88	881.28	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	63.36	944.64	82	18	13	23
0.149	#100	69.12	1013.76	88	12	8	16
0.074	#200	69.12	1082.88	94	6	4	10
	pan	69.12	1152				
	total	1152					

Keterangan : Kadar Aspal 4%

Kadar *filler* 6%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	115.2	115.2	10	90	80	100
9.052	3/8"	115.2	230.4	20	80	70	90
4.76	#4	230.4	460.8	40	60	50	70
2.378	#8	201.6	662.4	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	218.88	881.28	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	63.36	944.64	82	18	13	23
0.149	#100	69.12	1013.76	88	12	8	16
0.074	#200	46.08	1059.84	92	8	4	10
	pan	92.16	1152				
	total	1152					

Keterangan : Kadar Aspal 4%
 Kadar filler 8%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha
 Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

kapur mempunyai kemampuan struktural atau kemampuan untuk menahan beban lebih baik dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* abu batu. Hal ini terjadi pada campuran yang menggunakan *filler* batu kapur pada kadar *filler* 6%, setelah mengalami perendaman dari 30 menit sampai perendaman 24 jam.

9. Campuran aspal beton yang menggunakan *filler* abu batu dan *filler* batu kapur mengalami perubahan pada nilai-nilai *Marshall*nya seiring perubahan lamanya perendaman. Pada *filler* abu batu mengalami penurunan nilai-nilai *Marshall* bila perendamannya lebih lama, sehingga ada sebagian dari nilai-nilai *Marshall* yang tidak berada pada syarat Bina Marga, sedangkan pada *filler* batu kapur mengalami peningkatan nilai-nilai *marshall* karena sifat dari pada *filler* batu kapur sebagai *cementing*.

7.2 Saran

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

1. Pada peneliti selanjutnya diharapkan kontrol 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. Perlu penelitian lebih lanjut dengan sampel benda uji lebih banyak dan lebih teliti untuk mendapatkan hasil yang lebih baik untuk mengetahui pengaruh penggunaan *filler* batu kapur.



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	114	114	10	90	80	100
9.052	3/8"	114	228	20	80	70	90
4.76	#4	228	456	40	60	50	70
2.378	#8	199.5	655.5	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	216.6	872.1	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.7	934.8	82	18	13	23
0.149	#100	68.4	1003.2	88	12	8	16
0.074	#200	91.2	1094.4	96	4	4	10
	pan	45.6	1140	100			
	total	1140					

Keterangan : Kadar Aspal 5%
 Kadar *filler* 4%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha
 Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, Fadan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	114	114	10	90	80	100
9.052	3/8"	114	228	20	80	70	90
4.76	#4	228	456	40	60	50	70
2.378	#8	199.5	655.5	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	216.6	872.1	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.7	934.8	82	18	13	23
0.149	#100	68.4	1003.2	88	12	8	16
0.074	#200	68.4	1071.6	94	6	4	10
	pan	68.4	1140				
	total	1140					

Keterangan : Kadar Aspal 5%
 Kadar filler 6%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14.4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	114	114	10	90	80	100
9.052	3/8"	114	228	20	80	70	90
4.76	#4	228	456	40	60	50	70
2.378	#8	199.5	655.5	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	216.6	872.1	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.7	934.8	82	18	13	23
0.149	#100	68.4	1003.2	88	12	8	16
0.074	#200	45.6	1048.8	92	8	4	10
	pan	91.2	1140				
	total	1140					

Keterangan : Kadar Aspal 5%
 Kadar *filler* 8%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 28 Juli 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	113.4	113.4	10	90	80	100
9.052	3/8"	113.4	226.8	20	80	70	90
4.76	#4	226.8	453.6	40	60	50	70
2.378	#8	198.45	652.05	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	215.46	867.51	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.37	929.88	82	18	13	23
0.149	#100	68.04	997.92	88	12	8	16
0.074	#200	90.72	1088.64	96	4	4	10
	pan	45.36	1134				
	total	1134					

Keterangan : Kadar Aspal 5,5%

Kadar filler 4%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogyakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 28 Juli 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	113.4	113.4	10	90	80	100
9.052	3/8"	113.4	226.8	20	80	70	90
4.76	#4	226.8	453.6	40	60	50	70
2.378	#8	198.45	652.05	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	215.46	867.51	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.37	929.88	82	18	13	23
0.149	#100	68.04	997.92	88	12	8	16
0.074	#200	68.04	1065.96	94	6	4	10
	pan	68.04	1134				
	total	1134					

Keterangan : Kadar Aspal 5,5%

Kadar *filler* 6%

Tanggal : 25 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	112.8	112.8	10	90	80	100
9.052	3/8"	112.8	225.6	20	80	70	90
4.76	#4	225.6	451.2	40	60	50	70
2.378	#8	197.4	648.6	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	214.32	862.92	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.04	924.96	82	18	13	23
0.149	#100	67.68	992.64	88	12	8	16
0.074	#200	90.24	1082.88	96	4	4	10
	pan	45.12	1128				
	total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6%
 Kadar *filler* 4%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 28 Juli 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	112.8	112.8	10	90	80	100
9.052	3/8"	112.8	225.6	20	80	70	90
4.76	#4	225.6	451.2	40	60	50	70
2.378	#8	197.4	648.6	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	214.32	862.92	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.04	924.96	82	18	13	23
0.149	#100	67.68	992.64	88	12	8	16
0.074	#200	67.68	1060.32	94	6	4	10
	pan	67.68	1128				
	total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6%

Kadar *filler* 6%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	112.8	112.8	10	90	80	100
9.052	3/8"	112.8	225.6	20	80	70	90
4.76	#4	225.6	451.2	40	60	50	70
2.378	#8	197.4	648.6	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	214.32	862.92	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.04	924.96	82	18	13	23
0.149	#100	67.68	992.64	88	12	8	16
0.074	#200	45.12	1037.76	92	8	4	10
	pan	90.24	1128				
	total	1128					

Keterangan : Kadar Aspal 6%
 Kadar *filler* 8%

Tanggal : 28 Juli 2003

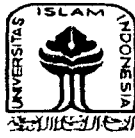
Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	111.6	111.6	10	90	80	100
9.052	3/8"	111.6	223.2	20	80	70	90
4.76	#4	223.2	446.4	40	60	50	70
2.378	#8	195.3	641.7	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	212.04	853.74	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	61.38	915.12	82	18	13	23
0.149	#100	66.96	982.08	88	12	8	16
0.074	#200	89.28	1071.36	96	4	4	10
	pan	44.64	1116				
	total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7%
 Kadar filler 4%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Janhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



Lampiran 1.13

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 28 Juli 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	111.6	111.6	10	90	80	100
9.052	3/8"	111.6	223.2	20	80	70	90
4.76	#4	223.2	446.4	40	60	50	70
2.378	#8	195.3	641.7	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	212.04	853.74	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	61.38	915.12	82	18	13	23
0.149	#100	66.96	982.08	88	12	8	16
0.074	#200	66.96	1049.04	94	6	4	10
	pan	66.96	1116				
	total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7%

Kadar filler 6%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogyakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14.4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	111.6	111.6	10	90	80	100
9.052	3/8"	111.6	223.2	20	80	70	90
4.76	#4	223.2	446.4	40	60	50	70
2.378	#8	195.3	641.7	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	212.04	853.74	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	61.38	915.12	82	18	13	23
0.149	#100	66.96	982.08	88	12	8	16
0.074	#200	44.64	1026.72	92	8	4	10
	pan	89.28	1116				
	total	1116					

Keterangan : Kadar Aspal 7%

Kadar filler 8%

Tanggal : 28 Juli 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 9 Agustus 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	113.24	113.24	10	90	80	100
9.052	3/8"	113.24	226.47	20	80	70	90
4.76	#4	226.47	452.95	40	60	50	70
2.378	#8	198.16	651.11	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	215.15	866.26	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.28	928.54	82	18	13	23
0.149	#100	67.94	996.48	88	12	8	16
0.074	#200	90.59	1087.07	96	4	4	10
	pan	45.29	1132.37				
	total	1132.37					

Keterangan : Kadar Aspal 5.636%

Kadar *filler* 4%

Tanggal : 9 Agustus 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14.4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 9 Agustus 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100		100
12.7	1/2"	113.53	113.53	10	90	80	100
9.052	3/8"	113.53	227.06	20	80	70	90
4.76	#4	227.06	454.13	40	60	50	70
2.378	#8	198.68	652.81	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	215.71	868.52	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.44	930.96	82	18	13	23
0.149	#100	68.12	999.08	88	12	8	16
0.074	#200	68.12	1067.20	94	6	4	10
	pan	68.12	1135.32				
	total	1135.32					

Keterangan : Kadar Aspal 5.39%

Kadar filler 6%

Tanggal : 9 Agustus 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14.4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 9 Agustus 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100		100
12.7	1/2"	113.69	113.69	10	90	80	100
9.052	3/8"	113.69	227.39	20	80	70	90
4.76	#4	227.39	454.77	40	60	50	70
2.378	#8	198.96	653.73	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	216.02	869.75	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.53	932.28	82	18	13	23
0.149	#100	68.22	1000.50	88	12	8	16
0.074	#200	45.48	1045.97	92	8	4	10
	pan	90.95	1136.93				
	total	1136.93					

Keterangan : Kadar aspal 5.256%

Kadar *filler* 8%

Tanggal : 9 Agustus 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 9 Agustus 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	
12.7	1/2"	112.58	112.58	10	90	80	100
9.052	3/8"	112.58	225.16	20	80	70	90
4.76	#4	225.16	450.31	40	60	50	70
2.378	#8	197.01	647.32	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	213.90	861.22	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	61.92	923.14	82	18	13	23
0.149	#100	67.55	990.69	88	12	8	16
0.074	#200	90.06	1080.75	96	4	4	10
	pan	45.03	1125.78				
	total	1125.78					

Keterangan : Kadar Aspal 6.185%

Kadar filler 4%

Tanggal : 9 Agustus 2003

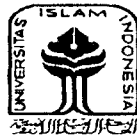
Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo
 Jenis contoh : CA, FA dan FF
 Diuji tanggal : 9 Agustus 2003
 Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	100
12.7	1/2"	112.71	112.71	10	90	80	100
9.052	3/8"	112.71	225.42	20	80		90
4.76	#4	225.42	450.84	40	60	50	70
2.378	#8	197.24	648.08	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	214.15	862.23	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	61.99	924.22	82	18	13	23
0.149	#100	67.63	991.85	88	12	8	16
0.074	#200	67.63	1059.47	94	6	4	10
	pan	67.63	1127.10				
	total	1127.10					

Keterangan : Kadar Aspal 6.075%

Kadar filler 6%

Tanggal : 9 Agustus 2003

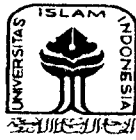
Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo

Jenis contoh : CA, FA dan FF

Diuji tanggal : 9 Agustus 2003

Proyek : Tugas Akhir

No Saringan		Berat Tertahan (gr)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
Mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
19.1	3/4"	0	0	0	100	100	
12.7	1/2"	112.85	112.85	10	90	80	100
9.052	3/8"	112.85	225.71	20	80	70	90
4.76	#4	225.71	451.41	40	60	50	70
2.378	#8	197.49	648.90	57.5	42.5	35	50
0.59	#30	214.42	863.32	76.5	23.5	18	29
0.279	#50	62.07	925.39	82	18	13	23
0.149	#100	67.71	993.10	88	12	8	16
0.074	#200	45.14	1038.25	92	8	4	10
	pan	98.68	1136.93				
	total	1136.93					

Keterangan : Kadar Aspal 5.956%

Kadar filler 8%

Tanggal : 9 Agustus 2003

Diperiksa oleh : Nur Hudha

Jamhur Kusnu P

Jogjakarta, September 2003

Ka. Op. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo	Dikerjakan oleh : Nur Hudha
Jenis contoh : Agregat Kasar	Jamhur Kusnu P
Diuji tanggal : 25 Juli 2003	Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
Proyek : Tugas Akhir	

Keterangan	Benda uji	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh/SSD (BJ)	1585 gram	
Berat benda uji dalam air (BA)	973 gram	
Berat sample kering oven (BK)	1487 gram	
Berat jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2.646	
Berat jenis SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2.709	
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	1.069	
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	2.39 %	

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogyakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14.4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : Agregat Halus Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 25 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Keterangan	Benda uji	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh/SSD (BJ)	680 gram	
Berat vicnometer + Air (B)	673 gram	
Berat vicnometer + Air + Benda uji (BT)	958 gram	
Berat sample kering oven (BK)	486 gram	
Berat jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2.715	
Berat jenis SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2.793	
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2.945	
Penterapan = $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2.88%	

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS *FILLER* KAPUR

Contoh dari : Lab Jalan Raya FTSP UII Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : *Filler* Batu Kapur Gombong Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 24 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

No	Urutan Pekerjaan	Berat
1	Berat vicnometer kosong	16,10 gram
2	Berat vicnometer + Aquadest	27,98 gram
3	Berat Air (2-1)	11,88 gram
4	Berat vicnometer + <i>Filler</i>	16,93 gram
5	Berat <i>Filler</i> (4-1)	0,83 gram
6	Berat vicnometer + <i>Filler</i> + Aquadest	28,40 gram
7	Berat airnya saja (6-4)	11,47 gram
8	Volume <i>Filler</i> (3-7)	0,41 cc
9	Berat Jenis <i>Filler</i> : berat/vol (5/8)	2,02

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)
AASHTO T 96-97

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : Batu Pecah Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 25 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Jenis Gradasi		Benda Uji	
Saringan		I	II
Lolos	Tertahan		
72,2 mm (3,0")	63,5 mm (2,5")		
63,5 mm (2,5")	50,8 mm (2,0")		
50,8 mm (2,0")	37,5 mm (1,5")		
37,5 mm (1,5")	25,4 mm (1,0")		
25,4 mm (1,0")	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 (3/4")		
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (# 4)		
4,75 mm (# 4)	2,36 mm (# 8)		
Jumlah Benda Uji (A)		5000 gram	
Jumlah Tertahan di sieve (B)		3571 gram	
$Kearusan = \frac{(A-B)}{A} \times 100\%$		28.58%	

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : Batu Pecah Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 25 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Pemanasan Sample	Pembacaan Suhu	Pembacaan Waktu
Mulai Pemanasan	26°C	11.15 WIB
Selesai Pemanasan	150°C	11.20 WIB
Didiamkan pada suhu ruang		
Mulai	150°C	11.20 WIB
Selesai	26°C	10.00 WIB
Diperiksa		
Mulai	26°C	10.10 WIB
Selesai	26°C	10.15 WIB

HASIL PENGAMATAN

Benda Uji	Prosen yang diselimuti oleh aspal
I	97 %
II	-
Rata-rata	97%

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogyakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : Lab Jalan Raya FTSP UII Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : AC 60-70 Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 24 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

No	Urutan Pekerjaan	Berat
1	Berat vicnometer kosong	26.45 gram
2	Berat vicnometer + Aquadest	75.57 gram
3	Berat Air (2-1)	50.12 gram
4	Berat vicnometer + Aspal	29.59 gram
5	Berat Aspal (4-1)	3.14 gram
6	Berat vicnometer + Aspal + Aquadest	76.82 gram
7	Berat airnya saja (6-4)	47.23 gram
8	Volume Aspal (3-7)	2.89 cc
9	Berat Jenis Aspal : berat/vol (5/8)	1.087

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari : Lab Jalan Raya FTSP UII Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : AC 60-70 Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 26 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Pemenuhan Sampel	Pembacaan Suhu	Pembacaan Waktu
Mulai pemanasan	30°C	9.05 WIB
Selesai pemanasan	150°C	9.15 WIB
Didiamkan pada suhu ruang		
Mulai	150°C	9.15 WIB
Selesai	26°C	11.35 WIB
Diperiksa		
Mulai	5°C	11.35 WIB
Selesai	50°C	11.47 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu Yang Diamati (°C)	Waktu (detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	25	0	0	56 °C	56 °C
2	30	0.38	0.38		
3	35	1.24	1.24		
4	40	2.12	2.12		
5	45	2.30	2.30		
6	50	3.23	3.23		
7	55	4.02	4.02		
8	56	4.07	4.09		

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL

Contoh dari : Lab Jalan Raya FTSP UII Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : AC 60-70 Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 26 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Pemanasan Sampel	Pembacaan Suhu	Pembacaan Waktu
Mulai pemanasan	30°C	9.35 WIB
Selesai pemanasan	150°C	10.45 WIB
Didiamkan pada suhu 25 °C		
Mulai	150°C	10.45 WIB
Selesai	25°C	13.00 WIB
Diperiksa		
Mulai	25°C	13.00 WIB
Selesai	358°C	13.15 WIB

HASIL PENGAMATAN

Cawan	Titik nyala	Titik bakar
I	350°C	358°C
II		
Rata-rata	350°C	358°C

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

Contoh dari : Lab. Jalan Raya FTSP UIH Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : AC 60-70 Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 28 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Pemanasan Sampel	Pembacaan Suhu	Pembacaan Waktu
Mulai pemanasan	30°C	9.55 WIB
Selesai pemanasan	150°C	10.10 WIB
Didiamkan pada suhu 25 °C		
Mulai	150°C	10.10 WIB
Selesai	25°C	11.10 WIB
Direndam air dengan suhu 25°C		
Mulai	25°C	11.10 WIB
Selesai	25°C	12.10 WIB
Diperiksa		
Mulai	25°C	12.15 WIB
Selesai	25°C	12.35 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	Cawan I (mm)	Cawan II (mm)	Sket Hasil Pemeriksaan
1	61	60	
2	61	66	
3	70	60	
4	75	64	
5	67	67	
Rata-rata	66.8	63.4	

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN DAKTILITAS (*DUCTILITY*) / RESIDU

Contoh dari : Lab Jalan Raya FTSP UII Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : AC 60-70 Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 26 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Persiapan benda uji	Contoh pemanasan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135\text{ }^{\circ}\text{C}$
Mendinginkan benda uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	
Perendaman benda uji	Direndam dalam water bath pada suhu $25\text{ }^{\circ}\text{C}$	30 menit	Pembacaan suhu Water Bath $\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
pemeriksaan	Daktilitas pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 5 cm permenit	20 menit	Pembacaan suhu alat $\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Daktilitas pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 5cm permenit	Pembacaan pengukur pada alat (cm)
Pengamatan I	165
Pengamatan II	165
Rata-rata	165

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KELARUTAN DALAM CCL₄ (SOLUBILITY)

Contoh dari : Lab Jalan Raya FTSP UII Dikerjakan oleh : Nur Hudha
 Jenis contoh : AC 60-70 Jamhur Kusnu P
 Diuji tanggal : 25 Juli 2003 Diperiksa oleh : Ir. Iskandar S, MT
 Proyek : Tugas Akhir

Pembukaan contoh	Dipanaskan		Pembacaan waktu	Pembacaan suhu
	Mulai	Selesai		
Pemeriksaan				
Penimbangan	Mulai		WIB	
Pelarutan	Mulai		11.05 WIB	
penyaringan	Mulai		11.23 WIB	
	Selesai		11.25 WIB	
Di oven	Mulai		11.25 WIB	
Penimbangan	Selesai		WIB	

1	Berat botol Erlenmeyer kosong	54.18 gram
2	Berat Erlenmeyer + aspal	56.55 gram
3	Berat aspal (2-1)	2.37 gram
4	Berat kertas saring bersih	0.6 gram
5	Berat kertas saring + endapan	0.61 gram
6	Berat endapan (5-4)	0.01 gram
7	Persentase endapan(6/3x100 %)	0.421 gram
8	Bitumen yang larut (100 %-7)	99.57 gram

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Jogjakarta, September 2003

Peneliti

1. Nur Hudha

2. Jamhur Kusnu P



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

Asal material : Ciereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston Kadar Filler 4%
 Di kerjakan Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu

Tanggal : Agustus 2003
 Dihitung Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S. MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 AB	65.05	4.17	4.0	1170	1175	653	522	2.241	2.498	8.248	81.474	10.278	18.526	44.521	10.278	850.00	2911.25	2711.25	2.40	1129.686
2 AB	64.43	4.17	4.0	1174	1181	668	513	2.288	2.498	8.421	83.187	8.392	16.813	50.087	8.392	795.00	2722.875	2581.29	5.70	452.857
3 AB	64.55	4.17	4.0	1168	1176	665	511	2.286	2.498	8.411	83.085	8.503	16.915	49.727	8.503	1000.00	3425.00	3246.90	2.45	1325.265
Rata-rata								2.272				9.058	17.418	48.112	9.058			2846.48	3.52	969.270
1 AB	62.22	5.26	5.0	1171	1189	686	503	2.328	2.465	10.709	83.742	5.549	16.258	65.867	5.549	810.00	2774.25	2863.03	2.25	1272.456
2 AB	62.08	5.26	5.0	1171	1182	686	496	2.361	2.465	10.860	84.924	4.216	15.076	72.033	4.216	500.00	1712.50	1773.29	4.50	394.065
3 AB	63.80	5.26	5.0	1171	1175	670	505	2.319	2.465	10.666	83.410	5.923	16.590	64.294	5.923	870.00	2979.75	2908.24	3.85	755.386
Rata-rata								2.336				5.230	15.974	67.398	5.230			2514.85	3.55	807.302
1 AB	62.30	5.82	5.5	1167	1175	675	500	2.334	2.448	11.810	83.515	4.675	16.485	71.638	4.675	750.00	2568.75	2645.81	3.80	696.266
2 AB	61.40	5.82	5.5	1166	1173	678	495	2.356	2.448	11.919	84.286	3.795	15.714	75.848	3.795	950.00	3253.75	3432.71	3.65	940.467
3 AB	61.60	5.82	5.5	1166	1177	682	495	2.356	2.448	11.919	84.286	3.795	15.714	75.848	3.795	840.00	2877	3017.97	3.75	804.793
Rata-rata								2.348				4.089	15.971	74.445	4.089			3032.16	3.73	813.842
1 AB	60.15	6.38	6.0	1169	1169	683	486	2.405	2.432	13.277	85.613	1.110	14.387	92.282	1.110	680.00	2329.00	2547.93	5.75	443.118
2 AB	61.28	6.38	6.0	1172	1172	682	490	2.392	2.432	13.202	85.132	1.666	14.868	88.795	1.666	780.00	2671.50	2829.12	4.15	681.715
3 AB	60.98	6.38	6.0	1170	1170	679	491	2.383	2.432	13.153	84.813	2.034	15.187	86.609	2.034	950.00	3253.75	3475.01	1.60	2171.878
Rata-rata								2.393				1.603	14.814	89.229	1.603			2950.68	3.83	1098.904
1 AB	60.80	7.53	7.0	1171	1173	684	489	2.395	2.401	15.421	84.326	0.253	15.674	98.388	0.253	520.00	1781.00	1939.51	5.60	346.341
2 AB	60.33	7.53	7.0	1168	1171	684	487	2.398	2.401	15.445	84.456	0.100	15.544	99.359	0.100	605.00	2072.125	2275.19	4.10	554.925
3 AB	59.92	7.53	7.0	1155	1157	674	483	2.391	2.401	15.399	84.207	0.393	15.793	97.509	0.393	585.00	2003.625	2203.9875	2.60	847.688
Rata-rata								2.395				0.249	15.670	98.419	0.249			2139.56	4.10	582.985

t : Tebal Benda Uji (mm)
 a : % Aspal terhadap batuan
 b : % Aspal terhadap Campuran
 c : Berat kering (sebelum drendam) (gr)
 d : Berat basah jauh (SSD) (gr)
 e : Berat didalam air (gr)
 f : Volume (Isi) d-e (cc)
 g : Berat Isi cff (gr/cc)
 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-f) (%)
 l : Rongga terhadap agregat (100 - f) (%)
 m : Rongga yang terisi aspal (VFA) 100 x (d) (%)
 n : Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h)) (%)
 o : Pembacaan arloji stabilitas
 p : o x kalibrasi proving ring (kg/Division)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)
 r : Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM : Quarter Marshall = q/r (kg/mm)
 Suhu pencampuran : ± 160 °C
 Suhu pemadatan : ± 140 °C
 Suhu waterbath : ± 60 °C
 B.J Aspal : 1.087
 B.J Agregat : 2.641 (Abu Batu)

Tanda tangan

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




Asal material : Clereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston Kadar Filler 6%
 Di kerjakan Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P

Tanggal : Agustus 2003
 Dihitung Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S, MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	h	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 AB 4%	65.02	4.17	4.0	1179	1184	661	523	2.254	2.484	8.295	82.474	9.230	17.526	47.334	9.230	900	30822.5	2928.38	5.75	509.283
2 AB 4%	64.55	4.17	4.0	1175	1183	670	513	2.290	2.484	8.429	83.797	7.775	16.203	52.018	7.775	970	33222.25	3122.92	1.75	1784.523
3 AB 4%	65.06	4.17	4.0	1160	1167	649	518	2.239	2.484	8.241	81.929	9.831	18.071	45.600	9.831	760	26030	2480.66	0.75	3307.545
Rata-rata								2.261				8.945	17.267	48.317	8.945			2843.98	2.75	1867.117
1 AB 5%	62.60	5.26	5.0	1174	1181	679	502	2.339	2.451	10.757	84.669	4.574	15.331	70.167	4.574	860	2945.5	3004.41	2.88	1043.198
2 AB 5%	62.03	5.26	5.0	1172	1180	679	501	2.339	2.451	10.750	84.693	4.546	15.307	70.299	4.546	735	2517.38	2563.19	3.35	765.132
3 AB 5%	63.45	5.26	5.0	1172	1180	671	509	2.303	2.451	10.591	83.362	6.046	16.638	63.659	6.046	640	2192.0	2220.50	1.75	1268.855
Rata-rata								2.327				5.055	15.758	68.042	5.055			2596.03	2.66	1025.728
1 KA 5.5%	61.13	5.82	5.5	1182	1186	688	498	2.373	2.435	12.099	85.478	2.512	14.522	82.700	2.512	910	3116.75	3193.11	5.45	585.892
2 KA 5.5%	61.30	5.82	5.5	1169	1175	679	496	2.357	2.435	11.925	84.879	3.196	15.121	78.866	3.196	835	2859.88	2954.82	2.56	1154.228
3 KA 5.5%	62.02	5.82	5.5	1169	1180	684	496	2.357	2.435	11.925	84.879	3.196	15.121	78.866	3.196	890	3048.25	3122.02	2.55	1224.321
Rata-rata								2.362				2.968	14.921	80.144	2.968			3089.98	3.52	988.147
1 AB 6%	61.52	6.38	6.0	1170	1176	680	496	2.359	2.419	13.020	84.502	2.477	15.498	84.015	2.477	550	1883.75	2020.32	2.06	980.739
2 AB 6%	61.15	6.38	6.0	1169	1173	680	493	2.371	2.419	13.088	84.944	1.968	15.056	86.931	1.968	705	2414.63	2617.45	2.70	969.427
3 AB 6%	60.78	6.38	6.0	1172	1177	686	491	2.387	2.419	13.176	85.509	1.316	14.491	90.920	1.316	700	2397.5	2602.01	3.46	752.025
Rata-rata								2.372				1.920	15.015	87.289	1.920			2413.26	2.74	900.730
1 AB 7%	60.35	7.53	7.0	1168	1170	680	490	2.384	2.388	15.350	84.482	0.167	15.518	98.921	0.167	430	1472.75	1607.51	2.90	554.313
2 AB 7%	59.90	7.53	7.0	1168	1170	680	490	2.384	2.388	15.350	84.482	0.167	15.518	98.921	0.167	550	1883.75	2028.42	3.85	526.863
3 AB 7%	59.70	7.53	7.0	1169	1171	680	491	2.381	2.388	15.332	84.382	0.285	15.618	98.172	0.285	580	1986.5	2174.4229	4.35	499.867
Rata-rata								2.383				0.207	15.551	98.671	0.207			1936.78	3.70	527.014

r : Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM : Quantiti Marshall = q/r (kg/mm)
 Suhu pencampuran : ± 160 °C
 Suhu pemadatan : ± 140 °C
 Suhu waterbath : ± 60 °C
 B.J Aspal : 1.087
 B.J Agregat : 2.624 (Abu Batu)
 Tanda tangan :
 Ka. Op. Lab. Jalan Raya

 (Ir. Iskandar S. MT)

l : (b x g) : B.J Asp (%)
 j : (100 - b) x g : B.J Agregat (%)
 k : Jumlah kandungan rongga (100-l-j) (%)
 l : Rongga terhadap agregat (100 - j) (%)
 m : Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (l0) (%)
 n : Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)} (%)
 o : Pembacaan artoji stabilitas
 p : o x kalibrasi proving ring (kg/Division)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

t : Tebal Benda Uji (mm)
 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 (isi) d-e (cc)
 g : Berat isi c/f (gr/cc)
 h : B.J Maksimum {100 : (% Agr/B.J Agr + % Asp/H.J. Asp)}



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

Asal material : Clereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston Kadar Filler 8%
 Di kerjakan Oleh : Nur Hudha & Jambur Kusnu P

Tanggal : Agustus 2003
 Dihitung Oleh : Nur Hudha & Jambur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S, MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 AB 4%	64.27	4.17	4.0	1177	1185	661	524	2.246	2.469	8.266	82.713	9.021	17.287	47.815	9.021	400	1370.00	1308.21	3.80	344.27
2 AB 4%	64.60	4.17	4.0	1170	1175	658	517	2.263	2.469	8.328	83.335	8.338	16.665	49.970	8.338	730	2500.25	2362.74	1.09	2167.65
3 AB 4%	64.25	4.17	4.0	1175	1186	661	525	2.238	2.469	8.236	82.415	9.349	17.585	46.836	9.349	670	2294.75	2192.63	1.98	1107.39
Rata-rata								2.249				8.902	17.179	48.207	8.902			1954.53	2.29	1206.44
1 AB 5%	62.63	5.26	5.0	1173	1181	674	507	2.314	2.437	10.642	84.309	5.049	15.691	67.822	5.049	880	3014.00	3079.55	2.20	1399.80
2 AB 5%	62.77	5.26	5.0	1173	1180	672	508	2.309	2.437	10.621	84.143	5.236	15.857	66.980	5.236	790	2705.75	2755.13	2.75	1001.87
3 AB 5%	62.98	5.26	5.0	1171	1179	672	507	2.310	2.437	10.624	84.165	5.211	15.835	67.092	5.211	770	2637.25	2638.57	1.15	2294.41
Rata-rata								2.311				5.165	15.794	67.298	5.165			2824.42	2.03	1565.36
1 AB 5.5%	62.52	5.82	5.5	1168	1169	677	492	2.374	2.421	12.012	86.053	1.935	13.947	86.128	1.935	1040	3562.00	3604.74	1.73	2083.67
2 AB 5.5%	62.17	5.82	5.5	1170	1171	678	493	2.373	2.421	12.008	86.026	1.966	13.974	85.931	1.966	840	2877.00	2938.86	4.30	683.45
3 AB 5.5%	62.03	5.82	5.5	1166	1167	678	489	2.384	2.421	12.065	86.433	1.502	13.567	88.929	1.502	840	2877.00	2983.45	0.66	4520.38
Rata-rata								2.377				1.801	13.829	86.996	1.801			3175.68	2.23	2429.17
1 AB 6%	60.85	6.38	6.0	1166	1171	679	492	2.370	2.405	13.081	85.452	1.467	14.548	89.917	1.467	770	2637.25	2829.24	1.75	1616.71
2 AB 6%	60.47	6.38	6.0	1167	1172	682	490	2.382	2.405	13.146	85.874	0.980	14.126	93.063	0.980	940	3219.50	3491.87	3.55	983.63
3 AB 6%	60.45	6.38	6.0	1166	1171	681	490	2.380	2.405	13.135	85.800	1.065	14.200	92.501	1.065	830	2842.75	3085.24	4.10	752.50
Rata-rata								2.377				1.171	14.291	91.827	1.171			3135.45	3.13	1117.61
1 AB 7%	60.25	7.53	7.0	1162	1167	677	490	2.371	2.375	15.271	84.596	0.132	15.404	99.142	0.132	580	1986.50	2171.44	2.95	736.08
2 AB 7%	60.72	7.53	7.0	1162	1167	677	490	2.371	2.375	15.271	84.596	0.132	15.404	99.142	0.132	535	1832.38	1973.10	3.35	588.99
3 AB 7%	60.15	7.53	7.0	1165	1170	678	492	2.368	2.375	15.249	84.470	0.281	15.530	98.188	0.281	500	1712.50	1882.55125	5.96	315.86
Rata-rata								2.370				0.182	15.446	98.824	0.182			2009.03	4.07	546.98

t : Tebal Benda Uji (mm)
 a : % Aspal terhadap batuan
 b : % Aspal terhadap Campuran
 c : Berat kering (sebelum direndam) (gr)
 d : Berat basah jenuh (SSD) (gr)
 e : Berat dalam air (gr)
 f : Volume (isi) d-e (cc)
 g : Berat isi c/f (gr/cc)
 h : B.J Maksimum (100 : (% Agr/Bj Agr + % Asp/Bj Asp))
 i : (b x g) : Bj Aspal
 j : (100 - b) x g : Bj Agregat
 k : Jumlah kandungan rongga (100-i-j) (%)
 l : Rongga terhadap agregat (100-j) (%)
 m : Rongga yang terisi aspal (VFWA) 100 x (0) (%)
 n : Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h)) (%)
 o : Pembacaan ariofji stabilitas
 p : o x kalibrasi proving ring (kg/Devision)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r : Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM : $Q_{max} Marshall = q/r$ (kg/mm)
 Suhu pemampuran : ± 160 °C
 Suhu pemadatan : ± 140 °C
 Suhu waterbath : ± 60 °C
 B.J Aspal : 1.087
 B.J Agregat : 2.607 (Abu Batu)
 Tanda tangan :
 K. Op. Lab. Jalan Raya



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

Lampiran 4.7

Asal material : Ciereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston Kadar Filler 4%
 Di kerjakan Oleh : Nur Hudha & Jambur Kusnu

Tanggal : Agustus 2003
 Dibitung Oleh : Nur Hudha & Jambur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S, MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 KA 4%	66.23	4.17	4.0	1173	1180	648	532	2.205	2.504	8.114	79.935	11.951	20.065	40.438	11.951	505	1729.625	1643.14	1.85	888.186
2 KA 4%	65.68	4.17	4.0	1174	1180	652	528	2.223	2.504	8.182	80.610	11.208	19.390	42.197	11.208	565	1935.125	1819.02	1.80	1010.565
3 KA 4%	66.50	4.17	4.0	1152	1155	633	522	2.207	2.504	8.121	80.008	11.871	19.992	40.622	11.871	507	1736.48	1654.86	1.10	1504.419
1 KA 5%	65.07	5.26	5.0	1171	1176	665	511	2.292	2.471	10.541	82.213	11.677	19.815	41.086	11.677	695	2380.375	2427.98	1.40	1734.273
2 KA 5%	64.73	5.26	5.0	1171	1178	660	518	2.261	2.471	10.398	81.102	8.499	18.898	55.025	8.499	710	2431.75	2476.01	2.90	853.796
3 KA 5%	63.15	5.26	5.0	1173	1178	668	510	2.300	2.471	10.580	82.515	6.905	17.485	60.507	6.905	650	2226.25	2255.19	1.60	1409.495
1 KA 5.5%	63.72	5.82	5.5	1183	1184	677	507	2.333	2.454	11.806	83.270	4.923	16.730	70.571	4.923	785	2688.625	2754.50	1.80	1530.276
2 KA 5.5%	63.28	5.82	5.5	1175	1181	669	512	2.295	2.454	11.612	81.900	6.489	18.100	64.152	6.489	850	2911.25	3007.90	3.50	859.401
3 KA 5.5%	63.96	5.82	5.5	1179	1187	673	514	2.294	2.454	11.606	81.859	6.535	18.141	63.976	6.535	720	2466	2525.68	1.50	1683.785
1 KA 6%	62.28	6.38	6.0	1175	1180	678	502	2.341	2.438	12.920	83.089	3.991	16.911	76.399	3.991	650	2226.25	2387.65	2.80	852.733
2 KA 6%	62.90	6.38	6.0	1176	1183	676	507	2.320	2.438	12.803	82.340	4.857	17.660	72.497	4.857	860	2945.50	3192.92	2.25	1419.076
3 KA 6%	62.92	6.38	6.0	1179	1186	684	502	2.349	2.438	12.964	83.372	3.664	16.628	77.963	3.664	650	2226.25	2416.15	3.75	644.306
1 KA 7%	61.90	7.53	7.0	1168	1171	678	493	2.356	2.406	15.257	83.207	1.536	16.793	90.853	1.536	620	2123.50	2317.80	2.60	891.462
2 KA 7%	61.63	7.53	7.0	1174	1177	682	495	2.372	2.406	15.273	83.297	1.430	16.703	91.439	1.430	600	2055.00	2212.82	2.78	795.980
3 KA 7%	61.18	7.53	7.0	1172	1173	679	494	2.372	2.406	15.278	83.323	1.399	16.677	91.613	1.399	460	1575.50	1724.5423	5.40	319.360
								2.371				1.455	16.724	91.302	1.455		2085.06		3.59	668.934

t : Tebal Benda Uji (mm)
 a : % Aspal terhadap betuan
 b : % Aspal terhadap Campuran
 c : Berat kering (sebelum direndam) (gr)
 d : Berat basah Jenuh (SSD) (gr)
 e : Berat didalam air (gr)
 f : Volume (Isi) d-e (cc)
 g : Berat isi eff (gr/cc)
 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 bandungan rongga (100-j) (%)
 l : Jumlah bandungan rongga (100-j) (%)
 m : Rongga yang terisi aspal (VFA) 100 x (m) (%)
 n : Rongga yang terisi campuran 100 - [100 x (g/h)] (%)
 o : Pembacaan arloji stabilitas
 p : o x kalibrasi proving ring (kg/Division)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)
 r : Flow (kecilahan plastis) (mm)
 QM : $Q_{maksimum} = \frac{p}{r} \times (kg/mm)$
 Suhu pencampuran : ± 160 °C
 Suhu pemadatan : ± 140 °C
 Suhu waterbath : ± 60 °C
 B.J Aspal : 1.087
 B.J Agregat : 2.648 (Batu Kapur)
 Tanda tangan :
 Ka. Op. Lab. Jalan Raya
 (Ir. Iskandar S. MT)



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

Asal material
 Jenis Campuran
 Di kerjakan Oleh

: Cereng, Kulon Progo
 : Laston Kadar Filler 6%
 : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P

Tanggal
 Dibitung Oleh
 Diperiksa Oleh

: Agustus 2003
 : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 : Ir. Iskandar S. MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QMI
1 KA 4%	68.40	4.17	4.0	1179	1180	632	548	2.151	2.492	7.917	78.413	13.670	21.587	36.675	13.670	660	2260.5	2038.29	2.30	886.214
2 KA 4%	67.80	4.17	4.0	1178	1180	633	547	2.154	2.492	7.925	78.450	13.585	21.510	36.842	13.585	490	1678.25	1536.44	2.80	548.728
3 KA 4%	68.37	4.17	4.0	1175	1179	629	550	2.136	2.492	7.862	77.863	14.276	22.137	35.513	14.276	500	1712.50	1532.69	2.80	547.388
Rata-rata								2.147				13.844	21.745	36.343	13.844			1702.47	2.63	660.777
1 KA 5%	67.03	5.26	5.0	1171	1175	639	536	2.185	2.459	10.049	78.795	11.156	21.205	47.391	11.156	750	2568.75	2390.99	3.75	637.598
2 KA 5%	67.83	5.26	5.0	1170	1174	630	544	2.151	2.459	9.893	77.570	12.537	22.430	44.106	12.537	710	2431.75	2285.85	3.00	761.948
3 KA 5%	66.18	5.26	5.0	1175	1182	644	538	2.184	2.459	10.046	78.770	11.183	21.230	47.321	11.183	820	2808.5	2535.71	1.98	1280.662
Rata-rata								2.173				11.625	21.621	46.273	11.625			2404.18	2.91	893.403
1 KA 5.5%	66.53	5.82	5.5	1172	1179	660	519	2.258	2.443	11.426	81.017	18.983	17.178	60.191	7.557	970	3322.25	3263.78	1.55	2105.663
2 KA 5.5%	64.85	5.82	5.5	1188	1196	671	525	2.263	2.443	11.450	81.185	7.366	18.815	60.852	7.366	930	3185.25	3201.18	5.98	535.314
3 KA 5.5%	68.38	5.82	5.5	1178	1183	652	531	2.218	2.443	11.225	79.592	9.184	20.408	55.001	9.184	970	3322.25	3215.94	2.55	1261.132
Rata-rata								2.247				8.035	19.402	58.681	8.035			3226.96	3.36	1300.710
1 KA 6%	66.40	6.38	6.0	1172	1175	670	505	2.321	2.427	12.810	82.822	4.367	17.178	74.576	4.367	1905	3442.13	3500.64	3.20	1093.950
2 KA 6%	65.37	6.38	6.0	1172	1173	669	504	2.325	2.427	12.836	82.987	4.177	17.013	75.446	4.177	1905	3442.13	3493.76	6.60	529.357
3 KA 6%	66.12	6.38	6.0	1164	1165	670	495	2.352	2.427	12.980	83.919	3.101	16.081	80.715	3.101	770	2637.25	2675.49	1.55	1726.123
Rata-rata								2.333				3.882	16.757	76.912	3.882			3223.30	3.78	1116.477
1 KA 7%	65.15	7.53	7.0	1179	1180	675	505	2.335	2.395	15.035	82.431	2.535	17.569	85.574	2.535	790	2705.75	2813.98	4.74	593.667
2 KA 7%	65.03	7.53	7.0	1183	1184	674	510	2.320	2.395	14.938	81.900	3.163	18.100	82.527	3.163	980	3356.50	3517.61	5.47	643.073
3 KA 7%	64.82	7.53	7.0	1175	1176	670	506	2.322	2.395	14.954	81.989	3.057	18.011	83.026	3.057	850	2911.25	3093.20	4.40	703.001
Rata-rata								2.325				2.918	17.894	83.709	2.918			3141.60	4.87	646.580

t : Tebal Benda Uji (mm)
 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 (isi) $\frac{d-e}{c}$ (cc)
 g : Berat isi $\frac{d}{f}$ (gr/cc)
 h : B.J Maksimum $100 \cdot (\% \text{ Air/B.J. Agr} + \% \text{ Asp/B.J. Asp})$

i : (b x g) : B.J. Asp (%)
 j : $(100 - b) \times g$: B.J. Agregat (%)
 k : Jumlah kandungan rongga $(100 - j)$ (%)
 l : Rongga terhadap agregat $(100 - j)$ (%)
 m : Rongga yang terisi aspal $(\% \text{ FWA}) 100 \times (i/j)$ (%)
 n : Rongga yang terisi campuran $100 - \{100 \times (g/h)\}$ (%)
 o : Pembacaan urfaji stabilitas
 p : o x kalibrasi proving ring (kg/Division)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r : Flow (kelehan plastis) (mm)
 QMI : $\frac{\text{Quintion Marshall}}{qr}$ (kg/mm)
 Suhu pencampuran : ± 160 °C
 Suhu pemadatan : ± 140 °C
 Suhu waterbath : ± 60 °C
 B.J Aspal : 1.087
 B.J Agregat : 2.634 (Batu Kapur)
 Tundagian :
 Ka. Op. Lab. Jalan Raya



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

Asal material
 Jenis Campuran
 Di kerjakan Oleh

: Clereng, Kuliton Progo
 : Laston Kadar Filler 8%
 : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P

Tanggal
 Dibitung Oleh
 Diperiksa Oleh

: Agustus 2003
 : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 : Ir. Iskandar S, MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 KA 4%	63.30	4.17	4.0	1189	1194	651	543	2.190	2.480	8.058	80.233	11.709	19.767	40.763	11.709	590	2020.75	2030.85	3.90	520.732
2 KA 4%	63.88	4.17	4.0	1165	1171	626	545	2.138	2.480	7.866	78.325	13.809	21.675	36.291	13.809	540	1849.50	1858.75	5.00	371.750
3 KA 4%	63.05	4.17	4.0	1147	1151	616	535	2.144	2.380	7.889	78.556	13.555	21.444	36.790	13.555	480	1644.00	1662.08	1.30	1278.526
Rata-rata								2.157						37.948	13.024			1850.56	3.40	723.669
1 KA 5%	63.30	5.26	5.0	1166	1170	631	539	2.163	2.447	9.951	78.439	11.610	21.561	46.151	11.610	650	2226.25	2237.38	4.50	497.196
2 KA 5%	62.83	5.26	5.0	1172	1178	640	538	2.178	2.447	10.020	78.989	10.990	21.011	47.692	10.990	650	2226.25	2264.10	2.30	984.390
3 KA 5%	62.57	5.26	5.0	1176	1185	655	530	2.219	2.447	10.206	80.455	9.338	19.545	52.220	9.338	710	2431.75	2487.68	3.55	700.755
Rata-rata								2.187						48.688	10.646			2329.72	3.45	727.447
1 KA 5.5%	62.50	5.82	5.5	1175	1177	660	517	2.273	2.431	11.500	81.974	6.526	18.026	63.795	6.526	630	2157.75	2211.69	3.70	597.755
2 KA 5.5%	62.37	5.82	5.5	1174	1177	650	527	2.228	2.431	11.272	80.350	8.378	19.650	57.364	8.378	790	2705.75	2781.51	3.20	869.222
3 KA 5.5%	62.33	5.82	5.5	1165	1166	650	516	2.258	2.431	11.424	81.434	7.142	18.566	61.531	7.142	950	3253.75	3348.11	3.80	881.081
Rata-rata								2.253						60.897	7.349			2780.44	3.57	782.686
1 KA 6%	60.37	6.38	6.0	1152	1155	670	485	2.375	2.416	13.111	85.219	1.670	14.781	88.702	1.670	710	2431.75	2645.74	4.22	626.954
2 KA 6%	62.40	6.38	6.0	1177	1178	671	507	2.321	2.416	12.814	83.290	3.895	16.710	76.688	3.895	920	3151.00	3236.08	2.88	1123.638
3 KA 6%	63.37	6.38	6.0	1181	1183	672	511	2.311	2.416	12.757	82.919	4.324	17.081	74.687	4.324	560	1918.00	1923.75	4.80	400.782
Rata-rata								2.336						80.026	3.296			2601.86	3.97	717.124
1 KA 7%	62.27	7.53	7.0	1174	1177	669	508	2.311	2.385	14.882	82.033	3.085	17.967	82.830	3.085	650	2226.25	2295.26	4.00	573.816
2 KA 7%	61.70	7.53	7.0	1174	1177	676	501	2.343	2.385	15.090	83.179	1.731	16.821	89.710	1.731	650	2226.25	2328.66	7.20	323.425
3 KA 7%	63.07	7.53	7.0	1175	1181	674	507	2.318	2.385	14.924	82.264	2.811	17.736	84.149	2.811	760	2603.00	2631.63	2.70	974.679
Rata-rata								2.324						85.563	2.542			2418.52	4.63	623.973

r : Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM : Quanton Marshall = qr (kg/mm)
 Suhu pencampuran : ± 160 °C
 Suhu pematangan : ± 140 °C
 Suhu waterbath : ± 60 °C
 B.J Aspal : 1.087
 B.J Agregat : 2.620 (Batu Kapur)
 Tanda tangan :
 Ir. Iskandar S, MT

l : (b x g) : B.J Asp (%)
 j : (100 - b) x g : B.J Agregat (%)
 k : Jumlah kandungan rongga (100-l-j) (%)
 l : Rongga terhadap agregat (100 - j) (%)
 m : Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (l/j) (%)
 n : Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h)) (%)
 o : Pembacaan artoji stabilitas
 p : α kalibrasi proving ring (kg/Division)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

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



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UJI
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Jogjakarta 55584

Asal material : Clereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston Kadar Aspal Optimum
 Di kerjakan Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu

Tanggal : Agustus 2003
 Dibitung Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S, MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 AB 4%	60.80	5.97	5.64	1168	1176	679	497	2.350	2.444	12.185	83.970	3.845	16.030	76.014	3.845	800	2740.00	2943.80	3.15	934.540
2 AB 4%	61.53	5.97	5.64	1172	1179	685	494	2.372	2.444	12.301	84.769	2.930	15.231	80.765	2.930	810	2774.25	2917.29	5.12	569.783
3 AB 4%	61.68	5.97	5.64	1171	1179	679	500	2.342	2.444	12.143	83.681	4.176	16.319	74.409	4.176	870	2979.75	3119.44	3.10	1006.271
Rata-rata								2.355												
1 AB 6%	61.13	5.70	5.4	1181	1185	687	498	2.371	2.438	11.759	85.505	2.735	14.495	81.120	2.735	899	3079.075	3154.51	4.90	836.865
2 AB 6%	61.30	5.70	5.4	1170	1176	679	497	2.354	2.438	11.673	84.879	3.447	15.121	77.201	3.447	835	2859.875	2954.82	2.73	643.778
3 AB 6%	62.02	5.70	5.4	1170	1180	682	498	2.349	2.438	11.650	84.709	3.641	15.291	76.187	3.641	890	3048.25	3122.02	2.40	1082.353
Rata-rata								2.358												
1 AB 8%	61.83	5.55	5.26	1164	1173	678	495	2.352	2.429	11.370	85.459	3.171	14.541	78.196	3.171	910	3116.75	3248.25	1.50	1300.841
2 AB 8%	61.82	5.55	5.26	1167	1175	679	496	2.353	2.429	11.377	85.507	3.117	14.493	78.496	3.117	840	2877.00	2999.27	3.20	1008.990
3 AB 8%	61.75	5.55	5.26	1170	1176	679	497	2.354	2.429	11.383	85.554	3.063	14.446	78.796	3.063	1040	3562.00	3721.19	2.00	2165.497
Rata-rata								2.353												

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

I : (h x g) : B.J. Asp (%)
 J : (100 - h) x g : B.J. Agregat (%)
 k : Jumlah kandungan rongga (100-I-J) (%)
 l : Rongga terhadap agregat (100 - J) (%)
 m : Rongga yang terisi aspal (VFWA) 100 x (I/J) (%)
 n : Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/b)) (%)
 o : Pembacaan arloji stabilitas
 p : o x koefisien proving ring (kg/Division)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r : Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM : (Quantum Marshall = q/r (kg/mm))
 Suhu pencampuran : ± 160 °C
 Suhu pematangan : ± 140 °C
 Suhu waterbath : ± 60 °C
 B.J. Aspal : 1.087
 B.J. Agregat : 2.641 (Abu Batu Filter 4%)
 : 2.624 (Abu Batu Filter 6%)
 : 2.607 (Abu Batu Filter 8%)

Tanda Tangan

 Ir. Iskandar S, MT



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

Asal material : Clereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston Kadar Aspal Optimum
 Di kerjakan Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu
 Tanggal : Agustus 2003
 Dihitung Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S. MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 KA 4%	61.87	6.71	6.29	1178	1182	678	504	2.337	2.429	13.514	82.719	3.767	17.281	78.203	3.767	935	3202.4	3.333.48	3.30	1010.146
2 KA 4%	61.93	6.71	6.29	1185	1189	680	509	2.328	2.429	13.461	82.393	4.146	17.607	76.454	4.146	630	2157.8	2242.44	4.10	546.937
3 KA 4%	62.48	6.71	6.29	1174	1183	678	505	2.325	2.429	13.442	82.275	4.283	17.725	75.834	4.283	650	2226.3	2283.02	4.15	550.125
Rata-rata								2.330				4.065	17.538	76.830	4.065			2619.65	3.85	702.403
1 KA 6%	63.37	6.47	6.08	1176	1180	678	502	2.343	2.424	13.092	83.535	3.372	16.465	79.517	3.372	940	3219.5	3229.96	2.45	1318.352
2 KA 6%	64.17	6.47	6.08	1178	1184	679	505	2.333	2.424	13.037	83.180	3.783	16.820	77.508	3.783	910	3116.8	2977.62	5.00	595.524
3 KA 6%	65.70	6.47	6.08	1163	1176	677	499	2.331	2.424	13.026	83.108	3.866	16.892	77.112	3.866	990	3390.8	3102.54	3.15	984.932
Rata-rata								2.335				3.674	16.725	78.046	3.674			3103.37	3.53	966.269
1 KA 8%	68.10	6.33	5.96	1160	1170	673	497	2.334	2.417	12.789	83.778	3.433	16.222	78.837	3.433	1015	3476.4	3002.72	2.00	1501.359
2 KA 8%	68.03	6.33	5.96	1153	1175	675	500	2.306	2.417	12.635	82.773	4.592	17.227	73.346	4.592	1020	3493.5	3022.09	2.05	1474.189
3 KA 8%	65.72	6.33	5.96	1168	1175	678	497	2.350	2.417	12.877	84.356	2.767	15.644	82.312	2.767	920	3151	2881.59	5.35	538.615
Rata-rata								2.330				3.597	16.364	78.165	3.597			2968.80	3.133	1171.388

t : Tebal Benda Uji (mm)
 a : % Aspal terhadap batuan
 b : % Aspal terhadap Campuran
 c : Berat kering (sebelum diendam) (gr)
 d : Berat basah jenuh (SSD) (gr)
 e : Berat didalam air (gr)
 f : Volume (isi) d-e (cc)
 g : Berat isi c/f (gr/cc)
 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 (VFW.A) 100 x (l/i) (%)
 n : Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)} (%)
 o : Pembacaan arloji stabilitas
 p : o x kalibrasi proving ring (kg/Division)
 q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r : Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM : Quanton Marshall = q.r (kg/mm)
 Suhu pencampuran : 160°C
 Suhu pematangan : 140°C
 Suhu waterbath : 60°C
 B.J Aspal : 1.087
 B.J Agregat : 2.648 (Batu kapur Filler 4%)
 : 2.634 (Batu kapur Filler 6%)
 : 2.62 (Batu kapur Filler 8%)

Tanda tangan

 Ka. Op. Lab. Jalan Raya
 (Ir. Iskandar S. MT)



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

Asal material
 Jenis Campuran
 Di kerjakan Oleh

: Clereng, Kulon Progo
 : Laxton Kadar Aspal Optimum
 : Nur Hudha & Jamhur Kusnu

Tanggal : Agustus 2003
 Dihitung Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S, MT

HASIL TEST IMMERSION

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 AB 4%	61.43	1.02	5.64	1180	1185	691.0	494.0	2.389	2.444	12.385	85.348	2.267	14.652	84.527	2.267	790	2705.75	2853.73	4.15	687.645
2 AB 4%	61.78	1.06	5.64	1175	1183	679.0	504.0	2.331	2.444	12.088	83.300	4.612	16.700	72.383	4.612	815	2791.38	2913.50	2.45	1189.183
3 AB 4%	61.25	1.04	5.64	1170	1177	681.0	496.0	2.359	2.444	12.231	84.283	3.486	15.717	77.819	3.486	785	2688.63	2850.78	4.65	613.070
Rata-rata								2.360		15.690	78.243	3.455								
1 AB 6%	61.38	0.93	5.39	1172	1178	682.0	496.0	2.363	2.438	11.717	85.196	3.087	14.804	79.145	3.087	730	2500.25	2640.89	3.50	754.540
2 AB 6%	62.07	0.89	5.39	1169	1176	682.0	494.0	2.366	2.438	11.734	85.322	2.944	14.678	79.943	2.944	915	3133.88	3245.91	1.20	2704.926
3 AB 6%	61.22	0.92	5.39	1172	1177	686.0	491.0	2.387	2.438	11.836	86.064	2.100	13.936	84.929	2.100	820	2808.50	2980.52	5.05	590.202
Rata-rata								2.372		14.473	81.339	2.711								
1 AB 8%	61.22	0.86	5.26	1168	1174	682.0	492.0	2.374	2.429	11.479	86.276	2.245	13.724	83.640	2.245	820	2808.50	2980.52	3.10	961.458
2 AB 8%	60.82	0.87	5.26	1168	1174	684.0	490.0	2.384	2.429	11.526	86.628	1.846	13.372	86.193	1.846	880	3014.00	3236.28	4.35	743.973
3 AB 8%	61.05	0.90	5.26	1172	1177	685.0	492.0	2.382	2.429	11.518	86.571	1.911	13.429	85.773	1.911	815	2791.38	2977.17	2.10	1417.699
Rata-rata								2.380		13.508	85.202	2.001								1041.044

t : Tebal Benda Uji (mm)

- 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 (isi) d-e (cc)
 g : Berat isi c/f (gr/cc)
 h : B.J Maksimum $\{100 : (\% \text{ Agr}/\text{Bj. Agr} + \% \text{ Asp}/\text{Bj. Asp})\}$

l : (b x g) : Bj Asp (%)

j : $(100 - b) \times g : \text{Bj Agregat} (\%)$

k : Jumlah kandungan rongga $(100 - j)$ (%)

l : Rongga terhadap agregat $(100 - j)$ (%)

m : Rongga yang terisi aspal (VFVA) $100 \times (l/k)$ (%)

n : Pembacaan arloji stabilitas

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

p : α kalibrasi proving ring (kg/Division)

q : $p \times$ koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r : Flow (Acelahan plastis) (mm)

QM : $Q_{\text{uniton Marshall}} = q/r$ (kg/mm)

Suhu pemampuran : $\pm 160^\circ\text{C}$

Suhu pematangan : $\pm 140^\circ\text{C}$

Suhu waterbath : $\pm 60^\circ\text{C}$

B.J Aspal : 1.087

B.J Agregat : 2.641 (Abu Batu Filler 4%)

: 2.624 (Abu Batu Filler 6%)

: 2.607 (Abu Batu Filler 8%)

Tanda tangan

Ka. Op. Lah. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S, MT)

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



Tanggal : Agustus 2003
 Dihitung Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu P
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S, MT

Asal material : Clereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston Kadar Aspal Optimum
 Di kerjakan Oleh : Nur Hudha & Jamhur Kusnu

HASIL TEST IMMERSION

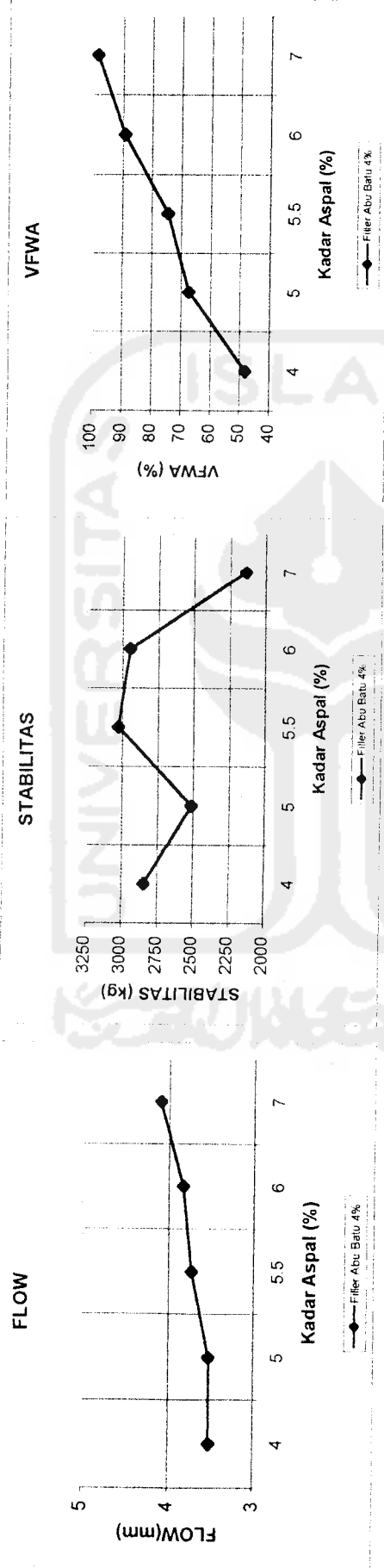
Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1 KA 4%	61.85	6.59	6.19	1177.0	1181.0	682.0	499.0	2.359	2.432	13.421	83.566	3.013	16.434	81.667	3.013	840	2877.00	2996.57	3.00	998.856
2 KA 4%	62.85	6.59	6.19	1175.0	1181.0	673.0	508.0	2.313	2.432	13.161	81.946	4.893	18.054	72.898	4.893	740	2534.50	2575.69	1.80	1430.936
3 KA 4%	62.77	6.59	6.19	1179.0	1181.0	679.0	502.0	2.349	2.432	13.364	83.208	3.429	16.792	79.582	3.429	730	2500.25	2545.88	3.95	644.526
Rata-rata								2.340				3.778	17.093	78.049	3.778			2706.04	2.92	1024.773
1 KA 6%	63.82	6.47	6.08	1177.0	1184.0	680.0	504.0	2.335	2.424	13.052	83.274	3.674	16.726	78.033	3.674	1015	3476.38	3387.38	3.75	903.301
2 KA 6%	64.75	6.47	6.08	1176.0	1182.0	674.0	508.0	2.315	2.424	12.938	82.548	4.514	17.452	74.156	4.514	910	3116.75	2928.34	1.45	2019.547
3 KA 6%	63.98	6.47	6.08	1179.0	1186.0	687.0	499.0	2.363	2.424	13.205	81.252	2.544	15.748	83.849	2.544	925	3168.13	3046.47	3.10	982.732
Rata-rata								2.338				3.577	16.642	78.673	3.577			3120.73	2.77	1301.860
1 KA 8%	65.83	6.33	5.96	1164.0	1180.0	679.0	501.0	2.323	2.417	12.730	83.596	3.874	16.604	76.670	3.874	1015	3476.38	3169.58	3.45	918.720
2 KA 8%	65.68	6.33	5.96	1189.0	1196.0	678.0	518.0	2.295	2.417	12.577	82.591	5.032	17.609	71.425	5.032	935	3202.38	2931.77	2.70	1085.842
3 KA 8%	66.63	6.33	5.96	1174.0	1179.0	685.0	494.0	2.377	2.417	13.022	85.304	1.674	14.696	88.609	1.674	980	3356.50	3018.33	1.90	1588.596
Rata-rata								2.332				3.526	16.303	78.901	3.526			3039.90	2.68	1197.720

- t : Tebal benda uji (mm)
- a : % Aspal terhadap batuan
- b : % Aspal terhadap Campuran
- c : Berat kering (sebelum direndam) (gr)
- d : Berat basah (SSD) (gr)
- e : Berat dalam air (gr)
- f : Volume (td) d-e (cc)
- g : Berat isi (gr/cc)
- 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/l) (%)
- n : Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)} (%)
- o : Pembacaan arloji stabilitas
- p : o x kalibrasi proving ring (kg/Division)
- q : p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)
- r : Flow (kelelahan plastis) (mm)
- QM : $QM = \frac{r}{r} \times \frac{p}{q}$ (kg/mm)
- Suhu pencampuran : ± 160 °C
- Suhu pemadatan : ± 140 °C
- Suhu waterbath : ± 60 °C
- B.J. Aspal : 1.087
- B.J. Agregat : 2.648 (Batu kapur Filler 4%)
 : 2.634 (Batu Kapur Filler 6%)
 : 2.62 (Batu kapur Filler 8%)

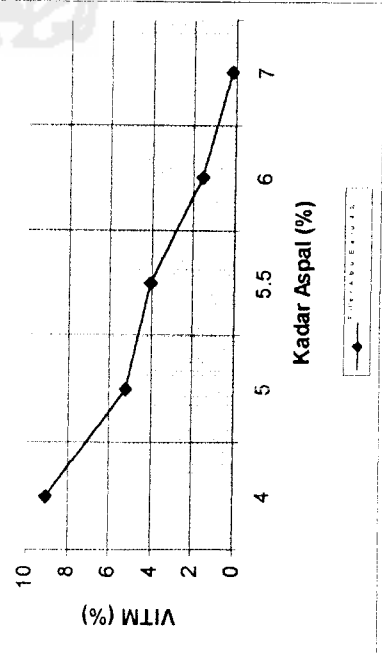


LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Jogjakarta 55584

KADAR ASPAL DESIGN FILLER 4% ABU BATU



Spec	% Kadar Aspal		
	4	5	5.5
VFWA (%)			
VITM (%)			
Stabilitas (kg)			
Flow (mm)			

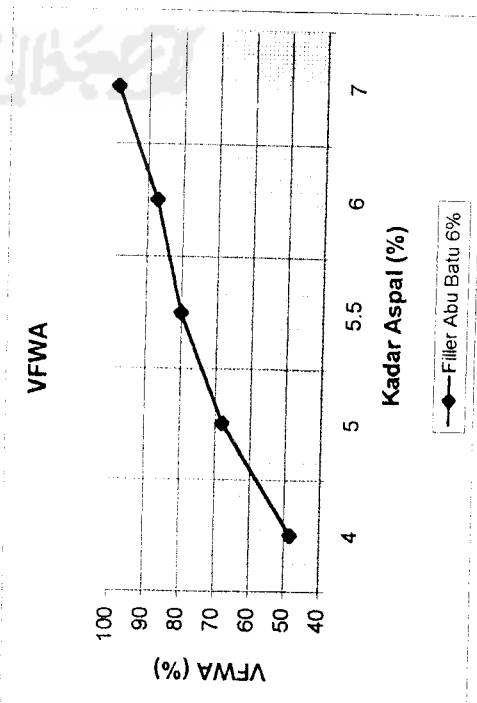
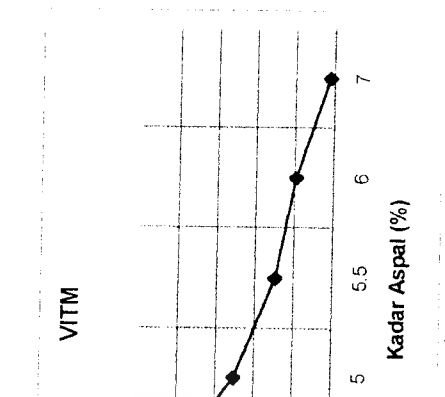
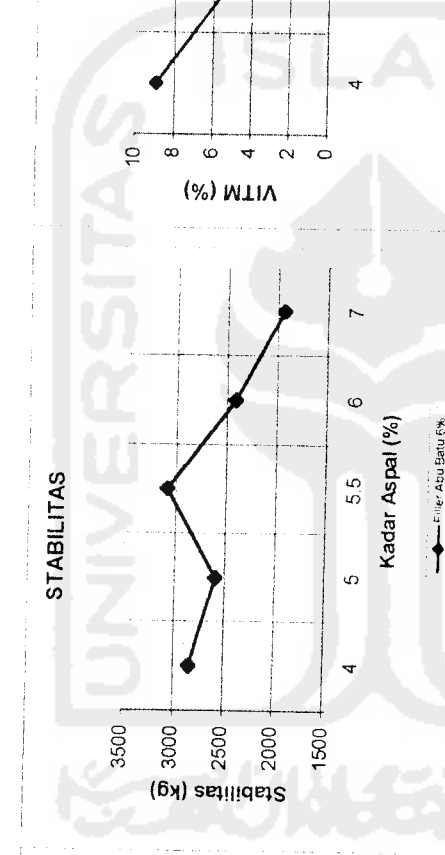
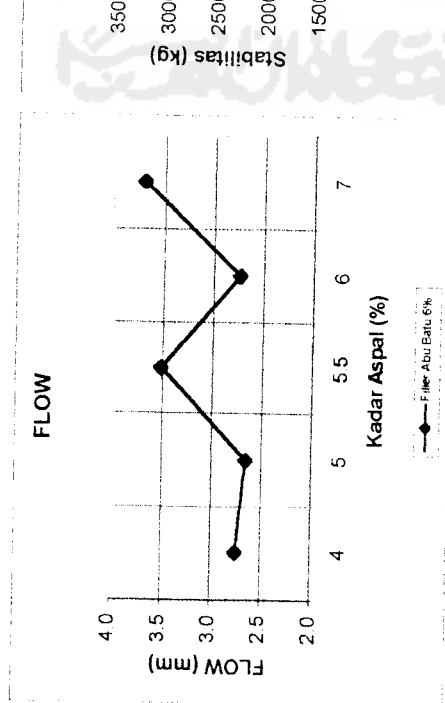


$KAO = 1/2 \times (5.518 + 5.755) = 5.636 \%$



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

KADAR ASPAL DESIGN FILLER 6% ABU BATU



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

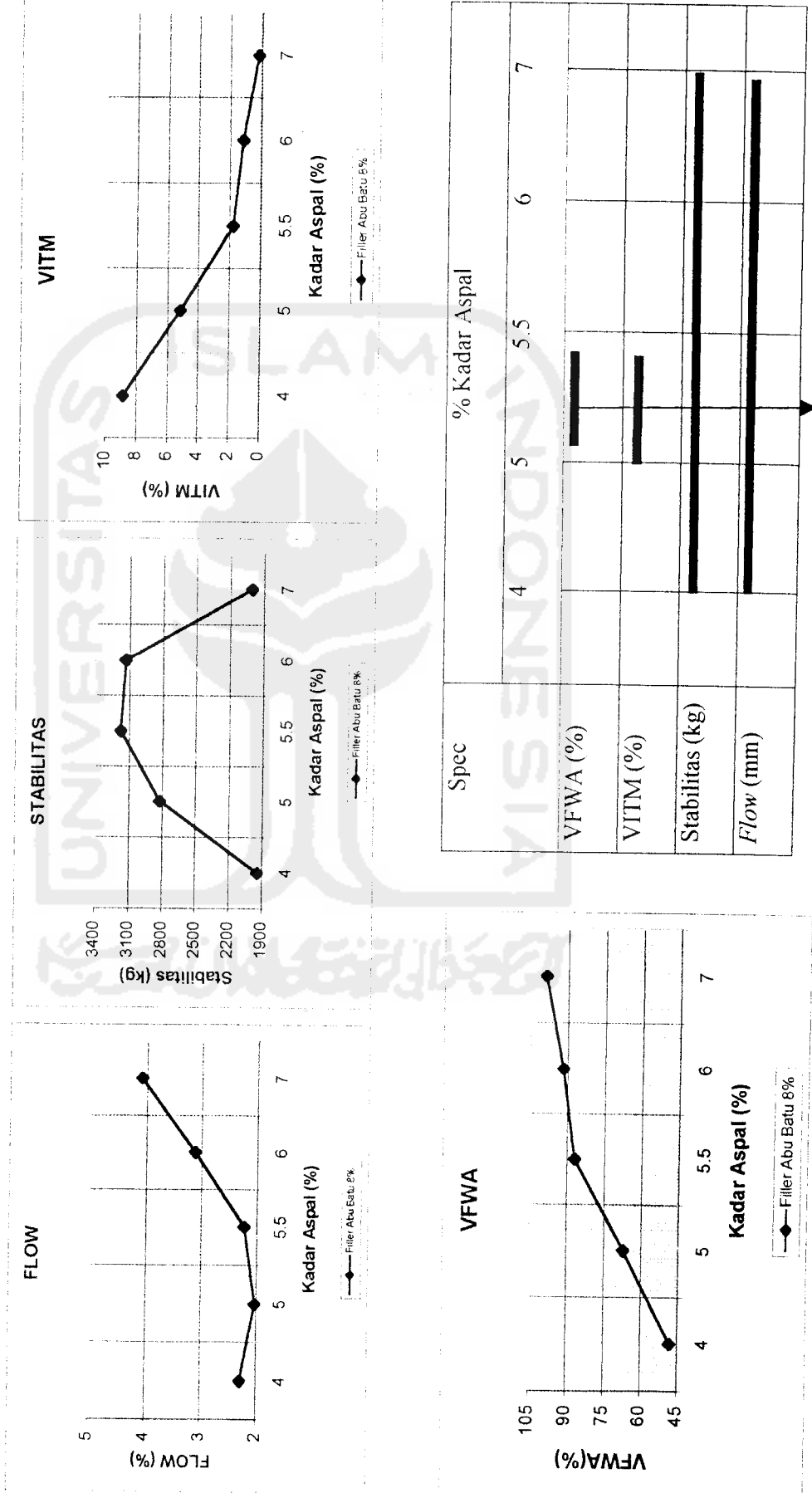
$KA0 = 1/2 \times (5.288 + 5.492) = 5.39\%$



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

Lampiran 3.3

KADAR ASPAL DESIGN FILLER 8% ABU BATU

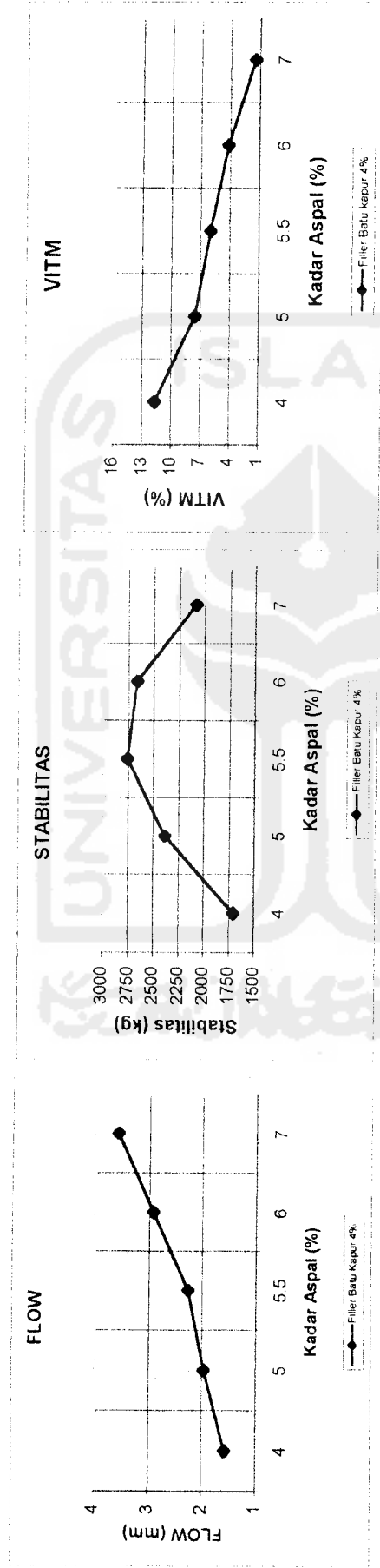


$KAO = 1/2 \times (5.195 + 5.322) = 5.256\%$

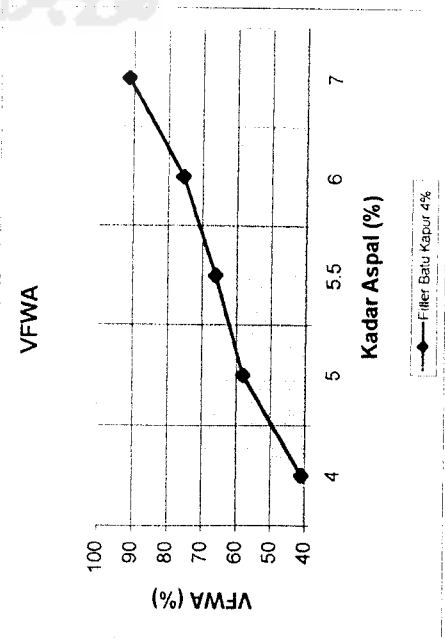


LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Jogjakarta 55584

KADAR ASPAL DESIGN FILLER 4% BATU KAPUR



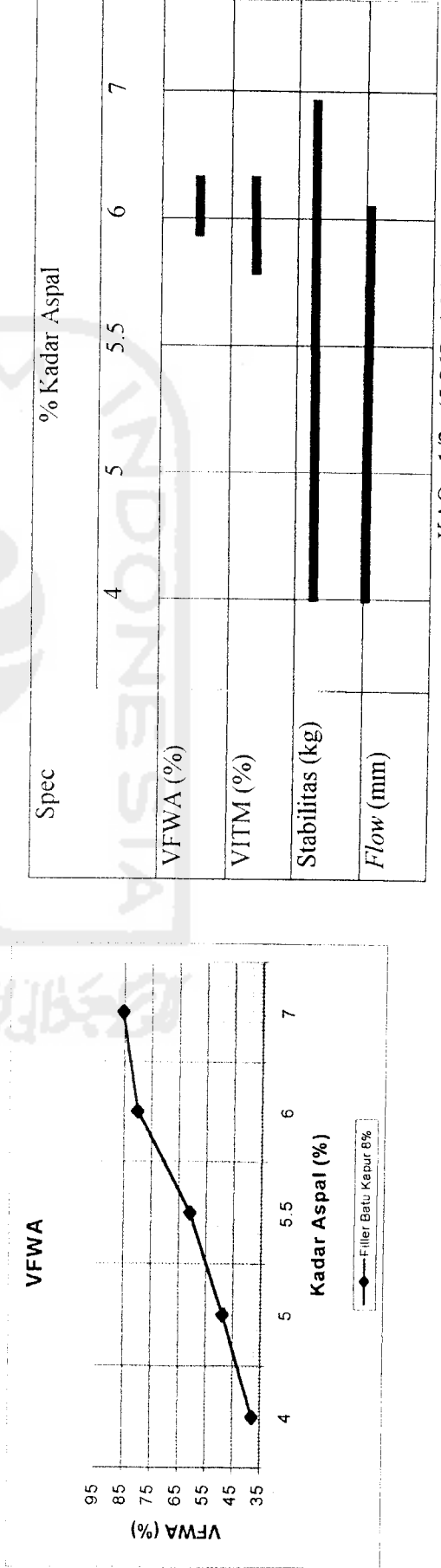
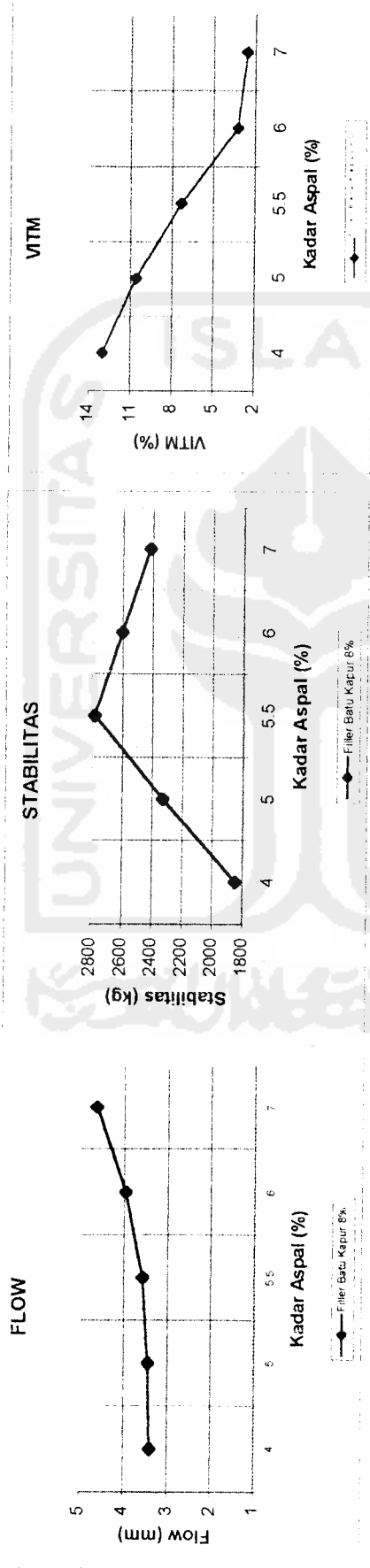
Spec	% Kadar Aspal						
	4	5	5.5	6	7		
VFWA (%)							
VITM (%)							
Stabilitas (kg)							
Flow (mm)							



$KAO = 1/2 \times (5.967 + 6.403) = 6.185\%$



KADAR ASPAL DESIGN FILLER 8% BATU KAPUR

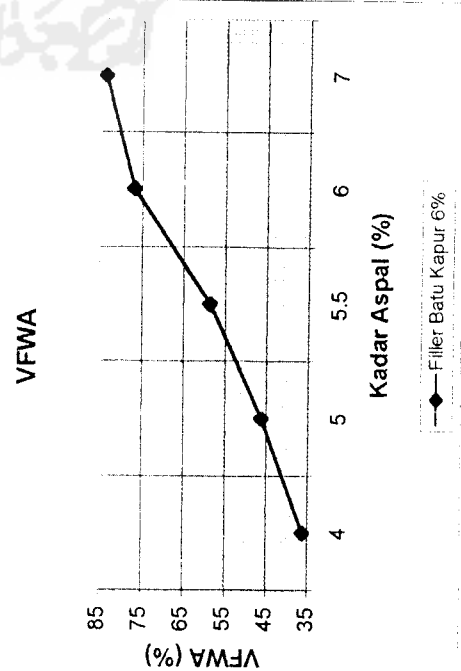
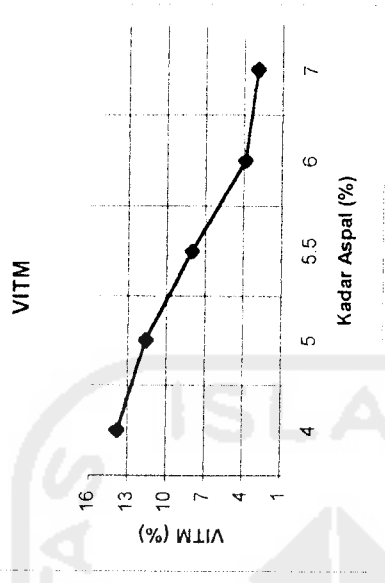
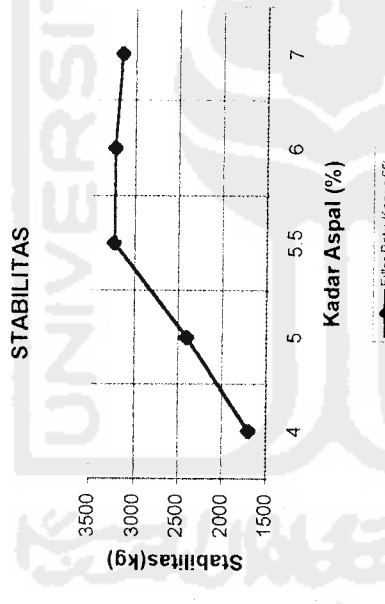
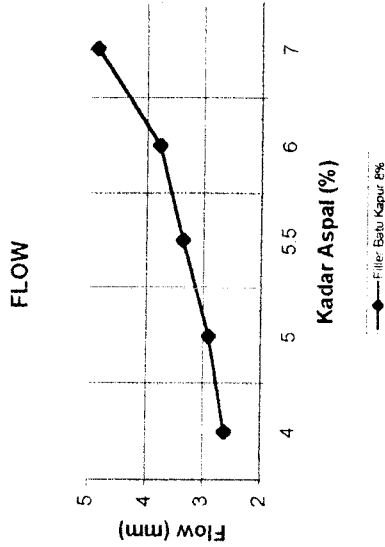




LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
 Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp 95330 Jogjakarta 55584

Lampiran 3.3

KADAR ASPAL DESIGN FILLER 6% BATU KAPUR



Spec	4	5	5.5	6	7
VFWA (%)					
VITM (%)					
Stabilitas (kg)					
Flow (mm)					

$KAO = 1/2 \times (5.948 + 6.202) = 6.075\%$



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp. 895042, 895707 Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

Perbandingan Nilai-Nilai Marshall
Antara Filler Abu Batu dan Filler Batu Kapur
Pada Kadar Aspal Optimum

Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan Filler Abu Batu

Karak teristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar Filler (%)			Kadar Filler (%)		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.355	2.358	2.353	2.360	2.372	2.380
VITM (%)	3.650	3.275	3.117	3.455	2.711	2.001
VFWA (%)	77.063	78.172	78.496	78.243	81.339	85.202
<i>Flow</i> (mm)	3.79	3.34	3.20	3.75	3.25	3.18
Stabilitas (kg)	2993.51	3077.12	3113.75	2872.67	2955.77	3046.66
MQ (kg/mm)	836.865	1008.990	1654.454	829.996	1349.889	1041.044

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Rerata Hasil Pengujian *Immersion* dengan Filler Batu Kapur

Karak teristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Kadar Filler (%)			Kadar Filler (%)		
	4	6	8	4	6	8
<i>Density</i> (gr/cc)	2.330	2.335	2.330	2.340	2.338	2.332
VITM (%)	4.065	3.674	3.597	3.778	3.577	3.526
VFWA (%)	76.830	78.046	78.165	78.049	78.673	78.901
<i>Flow</i> (mm)	3.85	3.53	3.133	2.92	2.77	2.68
Stabilitas (kg)	2619.65	3103.37	2968.80	2706.04	3120.73	3039.90
MQ (kg/mm)	702.403	966.269	1171.388	1024.773	1301.86	1197.720

Sumber: Hasil Penelitian di laboratorium Jalan Raya UII