

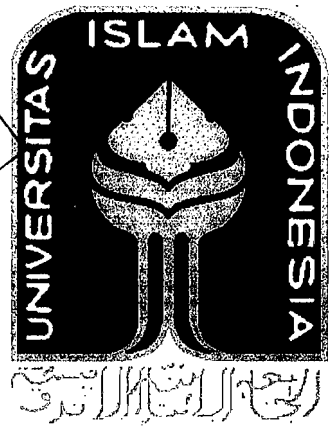
PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HABIS/BELI	
TGL. TERIMA :	13 Juni 2006
NO. JUDUL :	001910
NO. INV. :	5200001910001
NO. INDIK. :	

**TUGAS AKHIR**

**KOMPARASI LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR  
SUNGAI KUNING HULU DAN HILIR TERHADAP  
LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR CLERENG  
KULON PROGO DENGAN MENGGUNAKAN UJI  
MARSHALL**

R.  
625.85  
put  
K  
1

DIBACA DI TEMPAT  
TIDAK DIBAWA PULANG



xv. 85 : bel. lamp : 28

Disusun Oleh :

**KURNIAWAN HARDIKA PUTRA 99 511 099**

**FATKHURRIZAL KURNIAWAN 99 511 159**

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

**2005**

• Str. Jalur  
• Isyarat pasir halus  
• Laston  
• Pasir Clereng

**KOMPARASI LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR  
SUNGAI KUNING HULU DAN HILIR TERHADAP  
LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR CLERENG  
KULON PROGO DENGAN MENGGUNAKAN UJI  
MARSHALL**

**(Penelitian Laboratorium Jalan Raya)**

**SKRIPSI**

Disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat ujian akhir  
guna memperoleh gelar sarjana jenjang strata 1 jurusan Teknik Sipil pada  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia

**Disusun Oleh :**

---

**KURNIAWAN HARDIKA PUTRA 99 511 099**

**FATKHURRIZAL KURNIAWAN 99 511 159**

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

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

**KOMPARASI LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR  
SUNGAI KUNING HULU DAN HILIR TERHADAP  
LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR CLERENG  
KULON PROGO DENGAN MENGGUNAKAN UJI  
MARSHALL**

(Penelitian Laboratorium Jalan Raya)



NAMA : KURNIAWAN HARDIKA PUTRA  
NO. MAHASISWA : 99 511 099

NAMA : FATKHURRIZAL KURNIAWAN  
NO. MAHASISWA : 99 511 159

الحمد لله الذي هدانا لهذا  
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

IR. MOCH. SIGIT DS, MS

Dosen Pembimbing

Tanggal :

14/11-05

IR. H. BALYA UMAR, MSc

Dosen Pembimbing

Tanggal :

14/11-05

## MOTTO

*Allahumma*

*Jadikanlah hamba ini hamba yang bersyukur*

*Jadikanlah hamba ini yang sabar*

*Jadikanlah hamba ini kecil dimataMu tetapi besar di mata manusia*

*(Hadits Al Bazar)*

*Dan apabila dikatakan : “Berdirilah kamu, maka berdirilah,*

*Niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.*

*Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan”.*

*(Qs. Al-Mujaadilah : 11)*

*“Janganlah kamu berpegang teguh pada suatu pendirian tanpa pengetahuan yang meyakinkan. Sebab pendengaran, penglihatan dan hati masing-masing akan dimintai pertanggungjawabannya”.*

*(Qs. Al-Israa : 36)*

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya. Shalawat dan salam kita mohonkan agar senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Amin

Alhamdulillahirobbil'alamin, kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "KOMPARASI LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR SUNGAI KUNING HULU DAN HILIR TERHADAP LASTON BERAGREGAT HALUS PASIR CLERENG KULON PROGO DENGAN MENGGUNAKAN UJI *MARSHALL*" (Penelitian Laboratorium Jalan Raya UII) dengan sebaik-baiknya.

---

Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini

Ucapan terima kasih, khususnya kami sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo. MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, Ms, Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia

3. Bapak Ir. Moch. Sigit DS, MS, Selaku Dosen Pembimbing dan Penguji.
4. Bapak Ir. H. Balya Umar, MSc, Selaku Dosen Pembimbing dan Penguji
5. Bapak Ir. Iskandar. S, MT, Selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Sukamto HM dan Pranoto, Selaku petugas laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia.
7. Ayah dan Ibu, Keluarga tercinta, atas doa, kesabaran, kasih sayang, serta dorongan yang telah diberikan kepada ananda selama ini.
8. Rekan – rekan Mahasiswa/i yang telah banyak membantu kami.

Kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, kami sangat mengharapkan adanya masukan, kritik serta saran dari pembaca.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, Amin.

Wabillahittaufig wal hidayah, Wassalaamu'alaikum Wr.Wb.

---

Yogyakarta, Agustus 2005

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>INTI SARI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xiv
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Agregat .....	6
2.1.1 Agregat Kasar .....	7
2.1.2 Agregat Halus .....	7
2.1.3 <i>Filler</i> .....	10
2.2 Aspal .....	10
2.3 Laston .....	12
2.4 Karakteristik Campuran .....	13
2.5 Penelitian Sebelumnya .....	14
<b>BAB III    LANDASAN TEORI</b> .....	16

	3.1 Perkerasan jalan .....	16
	3.1.1 Umum .....	16
	3.1.2 Jenis Konstruksi Perkerasan .....	17
	3.2 Lapis Permukaan .....	17
	3.3 Bahan Perkerasan .....	18
	3.4 Percobaan <i>Marshall</i> .....	26
	3.4.1 Kriteria Percobaan <i>Marshall</i> .....	27
	3.5 Pemasatan Aspal Beton .....	30
	3.5.1 Pemeriksaan Hasil Pemasatan .....	31
	3.5.2 Hubungan Pemasatan dan Stabilitas .....	31
	3.6 Analisis.....	33
<b>BAB IV</b>	<b>HIPOTESIS .....</b>	<b>37</b>
<b>BAB V</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>38</b>
	5.1 Lokasi, Bahan, dan Alat Penelitian .....	38
	5.1.1 Lokasi Penelitian .....	38
	5.1.2 Bahan Penelitian .....	38
	5.1.3 Alat Penelitian .....	38
	5.2 Proses Penelitian .....	40
	5.3 Spesifikasi dan Pemeriksaan Bahan .....	43
	5.4 Prosedur Pelaksanaan .....	48
	5.4.1 Pembuatan Campuran .....	48
	5.4.2 Cara Melakukan Pengujian Campuran .....	52
	5.5 Metode Pengambilan Data .....	53
	5.6 Analisis .....	53
<b>BAB VI</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>56</b>
	6.1 Hasil Penelitian .....	56
	6.1.1 Hasil Pengujian Material .....	56
	6.1.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	59



6.2 Pembahasan Sifat <i>Marshall</i> .....	65
6.2.1 <i>Marshall Properties Standar</i> .....	65
6.2.2 <i>Marshall Properties Rendaman 24 jam</i> .....	78
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	83
7.1 Kesimpulan .....	83
7.2 Saran .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xvi
<b>LAMPIRAN</b> .....	xvii

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 3.1 Susunan Lapis Perkerasan Jalan
- Gambar 5.1 Bagan Alir Penelitian
- Gambar 5.2 Lanjutan Bagan Alir Penelitian
- Gambar 6.1 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan *Density*
- Gambar 6.2 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan VMA
- Gambar 6.3 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan VFWA
- Gambar 6.4 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan VITM
- Gambar 6.5 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Stabilitas
- Gambar 6.6 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan *Flow*
- Gambar 6.7 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan *Marshall Quotient*
- Gambar 6.8 Grafik Hubungan antara rendaman dan stabilitas

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi Gradasi Menerus Beton Aspal
Tabel 3.2	Klasifikasi Bentuk Batuan Berdasarkan Hasil Pengamatan Langsung ( <i>Descriptive Test</i> )
Tabel 3.3	Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton
Tabel 3.4	Persentase Minimum Rongga Dalam Agregat
Tabel 5.1	Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Pecah
Tabel 5.2	Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Halus Batu Pecah
Tabel 5.3	Spesifikasi Aspal AC 60 – 70
Tabel 5.4	Jumlah Benda Uji Untuk Kadar Aspal Optimum
Tabel 5.5	Jumlah Benda Uji Untuk <i>Immersion Test</i>
Tabel 5.6	Spesifikasi Saringan Yang Digunakan
Tabel 6.1	Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Kasar Clereng Kulon Progo
Tabel 6.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Clereng Kulon Progo
Tabel 6.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Sungai Kuning Hulu
Tabel 6.4	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Sungai Kuning Hulu
Tabel 6.5	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Sungai Kuning Hilir
Tabel 6.6	Hasil Pemeriksaan Agregat Hulu Sungai Kuning Hilir
Tabel 6.7	Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60 – 70
Tabel 6.8	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing-masing Kadar Aspal Agregat Kasar ditambah Agregat Halus Clereng kulon Progo
Tabel 6.9	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing-masing Kadar Aspal Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu
Tabel 6.10	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing-masing Kadar Aspal Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir
Tabel 6.11	Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar ditambah Agregat Halus Clereng Kulon Progo
Tabel 6.12	Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu
Tabel 6.13	Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir
Tabel 6.14	Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Agregat Kasar ditambah Agregat Halus Clereng Kulon Progo
Tabel 6.15	Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu
Tabel 6.16	Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1-A = Agregat Clereng Kulon Progo dengan Kadar Aspal 5% dan 5.5%
- Lampiran 1-B = Agregat Clereng Kulon Progo dengan Kadar Aspal 6% dan 6.5%
- Lampiran 1-C = Agregat Clereng Kulon Progo dengan Kadar Aspal 7%
- Lampiran 1-D = Agregat Clereng Kulon Progo dengan Kadar Aspal Optimum 6.5%
- Lampiran 1-E = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu dengan Kadar Aspal 5% dan 5.5%
- Lampiran 1-F = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu dengan Kadar Aspal 6% dan 6.5%
- Lampiran 1-G = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu dengan Kadar Aspal 7%
- Lampiran 1-H = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu dengan Kadar Aspal Optimum 6.8%
- Lampiran 1-I = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir dengan Kadar Aspal 5% dan 5.5%
- Lampiran 1-J = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir dengan Kadar Aspal 6% dan 6.5%
- Lampiran 1-K = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir dengan Kadar Aspal 7%
- Lampiran 1-L = Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir dengan Kadar Aspal Optimum 6.525%
- Lampiran 2 = Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Clereng Kulon Progo
- Lampiran 3 = Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Sungai Kuning Hulu
- Lampiran 4 = Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Sungai Kuning Hilir
- Lampiran 5 = Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Agregat Halus Clereng Kulon Progo
- Lampiran 6 = Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Agregat Halus Sungai Kuning Hulu
- Lampiran 7 = Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Agregat Halus Sungai Kuning Hilir
- Lampiran 8 = Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*) Clereng Kulon Progo
- Lampiran 9 = Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*) Sungai Kuning Hulu
- Lampiran 10 = Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*) Sungai kuning Hilir
- Lampiran 11 = Pemeriksaan *Sand Equivalent* data Agregat Clereng Kulon Progo
- Lampiran 12 = Pemeriksaan *Sand Equivalent* data Agregat Sungai Kuning Hulu
- Lampiran 13 = Pemeriksaan *Sand Equivalent* data Agregat Sungai Kuning Hilir
- Lampiran 14 = Pemeriksaan Penetrasi Aspal
- Lampiran 15 = Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
- Lampiran 16 = Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
- Lampiran 17 = Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
- Lampiran 18 = Pemeriksaan Daktilitas (*ductility*) / Residue
- Lampiran 19 = Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL<sub>4</sub> (*Solubility*)

- Lampiran 20 = Pemeriksaan Kelekatan Agregat Clereng Kulon Progo Terhadap Aspal
- Lampiran 21 = Pemeriksaan Kelekatan Agregat Sungai Kuning Hulu Terhadap Aspal
- Lampiran 22 = Pemeriksaan Kelekatan Agregat Sungai Kuning Hilir Terhadap Aspal
- Lampiran 23 = Tabel Angka Koreksi Tebal Sampel
- Lampiran 24 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar ditambah Agregat Halus Clereng Kulon Progo
- Lampiran 25 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar ditambah Agregat Halus Clereng Kulon Progo Rendaman 0.5 Jam
- Lampiran 26 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar ditambah Agregat Halus Clereng Kulon Progo Rendaman 24 Jam
- Lampiran 27 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu
- Lampiran 28 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu Rendaman 0.5 Jam
- Lampiran 29 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu Rendaman 24 Jam
- Lampiran 30 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir
- Lampiran 31 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir Rendaman 0.5 Jam
- Lampiran 32 = Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir Rendaman 24 Jam
- Lampiran 33 = Hasil Analisis Mineral Berat Dan Bentuk Pasir Sungai Kuning Dari Hulu Dan Hilir, Laboratorium Sedimentografi, Jurusan Teknik Geologi, UGM

## INTISARI

Pada masa pembangunan saat ini, khususnya di bidang transportasi telah menunjukkan peningkatan yang luar biasa sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap kualitas perkerasan jalan. Didalam perkembangan transportasi yang semakin padat dan dengan beban yang semakin tinggi, sudah saatnya pembangunan jalan menggunakan kualitas perkerasan yang baik untuk menerima beban yang besar. Bertitik tolak dari masalah ini, maka dilakukan penelitian tentang penggunaan pasir sungai Kuning hulu dan hilir sebagai bahan campuran aspal beton yang digunakan sebagai perkerasan untuk lalu lintas berat.

Penelitian ini juga menggunakan agregat dari Clereng Kulon Progo sebagai bahan standar untuk kontrol terhadap campuran LASTON, sedang metode pengujian menggunakan uji Marshall rendaman biasa (rendaman 30 menit) dan rendaman 24 jam didasarkan pada spesifikasi Bina Marga tahun 1987, dengan variasi kadar aspal 5% s/d 7% untuk campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo, campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu, dan campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat sungai Kuning hilir dengan variasi kadar aspal 5% s/d 7% dengan interval 0,5%. Dari nilai hasil pengujian diperoleh nilai-nilai density, VMA, VFWA, VITM, stabilitas, flow dan Marshall Quotient.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perbedaan karakteristik Marshall antara campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo, campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu, dan campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir. Setiap campuran memiliki kelebihan dan kekurangan, campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo memiliki nilai density yang rendah, nilai VMA yang rendah, nilai VFWA yang medium, nilai VITM yang medium, nilai stabilitas yang tinggi, nilai flow yang rendah, dan nilai MQ tinggi. Campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu memiliki nilai density yang tinggi, nilai VMA yang tinggi, nilai VFWA yang rendah, nilai VITM yang tinggi, nilai stabilitas yang medium, nilai flow yang medium, dan nilai MQ medium. Campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir memiliki nilai density yang medium, nilai VMA yang medium, nilai VFWA yang tinggi, nilai VITM yang kecil, nilai stabilitas yang kecil, nilai flow yang tinggi, dan nilai MQ tinggi.

## DAFTAR ISTILAH

1. AC = *Asphalt Concrete*, lapisan aspal beton, laston
2. Agregat = Sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun hasil buatan.
3. Agregat halus = agregat yang lolos saringan no. 8
4. Agregat kasar = agregat yang tertahan pada saringan no. 8
5. Aspal = didefinisikan sebagai material perekat dengan unsur utama bitumen
6. Bahan pengisi (*filler*) = agregat atau bahan berbutir halus yang lolos saringan no.200 dimana prosentase berat butir minimum 65%.
7. Degradasi = perubahan gradasi karena adanya penghancuran
8. Durabilitas = kemampuan lapisan untuk dapat menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan
9. *Fatigue resistance* (ketahanan kelelahan) = ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak
10. *Flexibility* = suatu kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume
11. Gradasi = susunan butir agregat sesuai ukurannya
12. Gradasi ideal = nilai tengah dari rentang gradasi pada spesifikasi gradasi agregat
13. Kadar aspal optimum = kadar aspal tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua campuran beton aspal
14. Kelelahan (*flow*) = nilai *flow* yang diperoleh dari pengujian *Marshall*
15. Laston = Lapisan Aspal Beton, beton aspal bergradasi menerus
16. *Marshall Quotient* = hasil bagi dari stabilitas dan *flow*
17. Sedimentasi = proses erosi dan deposisi yang berlangsung secara terus menerus yang mengakibatkan perubahan bentuk partikel yang ada di dalamnya.

18. Selimut Aspal = film aspal, adalah tebal lapisan aspal yang menyelimuti butir agregat, tidak termasuk yang terabsorpsi
19. *Skid resistance* = kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan atau basah maupun diwaktu kering. Kekesatan ini dinyatakan sebagai koefisien gesek antara permukaan jalan dengan roda kendaraan
20. Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur atau *bleeding*
21. VFWA (*Void Filled With Asphalt*) = volume aspal yang dapat mengisi rongga yang ada dalam campuran
22. VITM (*Void In The Mix*) = volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan, dinyatakan dalam % volume
23. VMA (*Void In Mineral Aggregate*) = volume pori di antara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, dinyatakan dalam % volume



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kuantitas dan kualitas suatu agregat dapat menentukan kemampuan dalam memikul beban lalu lintas. Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik, dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. (Bina Marga, 1987)

Pada masa pembangunan saat ini banyak penggunaan pasir sungai yang digunakan sebagai bahan susun lapis perkerasan. Dengan demikian penulis akan melakukan penelitian tentang perbandingan penggunaan pasir dari Clereng Kulon Progo dan pasir Sungai Kuning sebagai bahan campuran aspal beton untuk mencari kualitas pasir yang lebih baik. Telah diketahui bahwa pasir Sungai Kuning termasuk batuan muda dan belum terseleksi secara alam karena terletak di hulu, sedangkan yang terletak di hilir batuanannya telah terseleksi oleh alam sehingga batuanannya lebih halus, dan batuan tersebut bisa dikatakan sama antara hulu dan hilir dapat dilihat pada sifat fisiknya dan sifat kimia (mineralnya). Lokasi Sungai Kuning berada pada daerah

aliran Merapi yang merupakan sumber pasir dari daerah tersebut. Sungai Kuning merupakan sungai yang memiliki aliran air secara terus menerus, sehingga proses sedimentasi masih terjadi hingga sekarang.

Sedimen di sungai berasal dari DPS ( Daerah Pengaliran Sungai) sebagai akibat proses erosi dan deposisi yang berlangsung terus-menerus. Dalam analisis transpor sedimen, dibedakan jenis sedimen kohesif dan non-kohesif. *Clay* adalah sedimen yang paling halus, termasuk sedimen kohesif, sedangkan pasir dan sedimen-sedimen yang lebih kasar termasuk sedimen non-kohesif. Sedimen juga diklasifikasikan menurut cara transpornya, yaitu transpor sedimen dasar dan sedimen transpor suspensi. Transpor sedimen dasar adalah transpor partikel sedimen dengan cara menggeser, mengelinding, atau melompat didekat dasar sungai. Transpor sedimen suspensi adalah transpor partikel sedimen melayang dimana gaya berat (gaya gravitasi partikel sedimen) diimbangi oleh gaya angkat akibat turbulensi aliran.

Menurut tampang memanjangnya, maka sungai dapat dibagi menjadi : ruas sungai awal (*headwater reach*), ruas sungai tengah (*middle reach*), dan dataran (*plain*). Pembagian ini umumnya dikaitkan dengan ukuran diameter butiran sedimen yang diangkut oleh aliran sungai tersebut atau kemiringan dasar sungai.

Selama proses transportasi partikel, terjadi tumbukan antar partikel atau dengan batuan dasar sehingga mengubah bentuk partikel tersebut menjadi bentuk menyudut/meruncing menjadi bentuk membulat.

Bentuk partikel diubah oleh proses abrasi selama transportasi. Abrasi selama transportasi partikel tergantung pada berbagai faktor, diantaranya bentuk asal butir,

aspal beton yang menggunakan agregat halus dan kasar dari pasir sungai Kuning Hulu maupun Hilir dengan pembanding pasir yang berasal dari Clereng Kulon Progo, kemudian dikaitkan dengan persyaratan campuran aspal beton dari Direktorat Jenderal Bina Marga.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi mengenai kualitas pasir sungai Kuning pada hulu dan hilir sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan aspal beton untuk perkerasan jalan.

### **1.4. Batasan Masalah**

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

1. Tranpor sedimen pasir sungai Kuning yang terjadi tidak diperhitungkan,
2. Bahan yang digunakan :
  - a. Aspal penetrasi 60/70 produksi Pertamina,
  - b. Pasir sungai Kuning hulu dan pasir sungai Kuning hilir,
  - c. Agregat kasar dan halus yang berupa material yang didapat dari Clereng Kulon Progo,
3. Kadar aspal yang dipakai menggunakan KAO (Kadar Aspal Optimum),
4. Hasil penelitian ini hanya berdasarkan dari hasil *Marshall test* dan *Immersion test*,

5. Penelitian ini mengacu pada spesifikasi campuran aspal beton gradasi no IV dari Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Bina Marga 1987,
6. Perencanaan campuran aspal beton dalam penelitian ini ditujukan untuk melayani tingkat kepadatan lalu lintas berat, dengan jumlah tumbukan  $2 \times 75$ ,
7. Penelitian ini meneliti kandungan mineral dalam pasir sungai Kuning sebagai pembukti pasir hulu dan hilir berasal dari sumber yang sama, dan analisis bentuk butir. Penelitian dilakukan di laboratorium Sedimentografi Universitas Gajah Mada dan laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Agregat**

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun hasil buatan. Agregat ini merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan prosentase berat atau 75-85 % agregat berdasarkan prosentase volume dalam suatu campuran. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik, dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Agregat terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan *filler* yaitu :

1. Agregat kasar adalah agregat yang tertahan pada saringan no. 8 atau 2,38 mm.
2. Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no. 8 atau 2,38 mm.
3. Filler atau bahan pengisi adalah agregat atau bahan berbutir halus yang lolos saringan no.200 dimana prosentase berat butir minimum 65%.

### 2.1.1 Agregat Kasar

Agregat kasar sebagaimana yang di isyaratkan dalam buku petunjuk pelaksanaan LASTON harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, awet, kuat dan bebas dari bahan lain yang mengganggu. Selengkapnya persyaratan yang harus dipenuhi untuk agregat kasar sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) No. 13/PT/B/1987 adalah sebagai berikut ini :

1. Keausan agregat yang diperiksa dengan mesin *Los Angeles* pada 500 putaran (PB-0206-76) harus mempunyai nilai maksimum 40 %,
2. Kelekatan terhadap aspal (PB-0205-76) minimum 95%,
3. Indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm atau  $\frac{3}{8}$ " maksimum 25%.
4. Jumlah berat butiran tertahan saringan no 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) minimum 50 % (khusus untuk kerikil pecah)
5. Penyerapan agregat terhadap air ( PB-0202-76) maksimum 3 %.
6. Berat jenis *bulk* (PB-0202-76) Agregat minimum 2,5.

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

### 2.1.2 Agregat Halus

Agregat yang dipakai untuk LASTON terdiri dari bahan-bahan yang berbidang kasar, bersudut tajam dan bersih dari kotoran-kotoran atau bahan-bahan yang tidak dikehendaki. Agregat halus bisa terdiri dari pasir bersih, bahan-bahan

halus hasil pemecahan batu atau kombinasi dari bahan-bahan tersebut dan dalam keadaan kering.

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

1. Nilai *Sand Equivalent* (AASHTO-T-176) dari agregat minimum 50 %,
2. Berat jenis semu (Apparent) (PB-0203-76) minimum 2,5 ,
3. Penyerapan agregat terhadap air (PB-0202-76) maksimum 3 %

Ditinjau dari sifat ekonomis dan cara mendapatkan, pasir digolongkan sebagai berikut :

1. pasir alam

Pasir ini terbentuk ketika batu-batu dibawa arus sungai dari sumber air ke muara sungai. Akibat tergulung dan terkikis (pelapukan/erosi) akhirnya membentuk butir-butir halus. Pasir alam digolongkan menjadi 3 macam (Kardiono Tjokrodimulyo, 1993) yaitu :

- a. pasir galian, pasir ini langsung diperoleh dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Untuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori serta bebas dari kandungan garam, tetapi kandungan lumpurnya cukup tinggi, sehingga harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan,

- b. pasir sungai, pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, yang umumnya berbutir halus, bulat-bulat, akibat proses gesekan. Daya lekat antar butiran agak kurang karena bentuk pasir yang bulat,
- c. pasir laut, pasir ini dapat diperoleh dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek, karena banyak mengandung garam. Garam-garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan.

## 2. pasir buatan

Dari proses pembentukannya biasanya pasir buatan ini dapat dibedakan menjadi :

### a. pasir dari pemecahan batu

Pemecahan dan penggilingan batuan kadang dipakai untuk menghasilkan macam-macam ukuran pasir. Pasir yang dihasilkan umumnya angular, pasir dihancurkan didalam *rod mill* atau *hammer mill*.

### b. pasir dari pecahan bata / genting

Pecahan bata / genting dari kualitas yang baik menjadikan agregatnya memenuhi syarat untuk beton, akan tetapi jika untuk beton bertulang sebaiknya kuat tekan batanya tidak kurang dari 30 Mpa. Bata harus bebas dari mortar dan kapur. Beton dengan pecahan bata/genting ini



tidak baik untuk beton kedap air. Ketahanan ausnya juga rendah sehingga tidak baik untuk lapis perkerasan jalan raya.

c. pasir dari terak dingin

Terak dingin adalah hasil sampingan dari pembakaran bijih besi pada tanur tinggi yang di dinginkan pelan-pelan di udara terbuka.

### 2.1.3 Filler

#### *Filler* Abu Batu

Abu batu atau mineral *filler* adalah agregat halus yang umumnya lolos dari saringan no. 200. Fungsi dari bahan pengisi untuk meningkatkan kekentalan dari aspal dan untuk menurunkan kepekaan terhadap temperatur dari campuran dan memiliki penyerapan yang tinggi terhadap aspal. Selama ini bahan pengisi abu batu merupakan bahan pengisi yang paling sering dipergunakan karena terbukti dapat memberikan stabilitas terhadap LASTON yang paling baik.

### 2.2 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruangan berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak. Aspal yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan proses hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen.

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

Aspal merupakan senyawa hidrogen (H) dan carbon (C) yang terdiri dari paraffins, naphtene, dan aromatics. Bahan-bahan tersebut membentuk kelompok-kelompok yang disebut :

*a. Asphaltene.*

Kelompok ini membentuk butiran halus, berdasarkan *aromatic/benzene structure* serta mempunyai berat molekul tinggi.

*b. Oils*

Kelompok ini berbentuk cairan yang melarutkan *asphaltene*, tersusun dari *paraffins (waxy)*, *cyclo paraffins (wix-free)*, dan *aromatics* serta mempunyai berat molekul rendah.

*c. Resins.*

Kelompok ini berbentuk cairan menyelubungi *asphaltene* dan mempunyai berat molekul sedang. Selanjutnya gabungan *oils* dan *resins* sering juga disebut *maltenese*.

Aspal mempunyai sifat-sifat tersendiri yaitu akan melembek secara berangsur-angsur bila dipanaskan dan mempunyai sifat lebih kedap air serta memiliki daya lekat (*adhesi*) yang baik. Aspal dapat diperoleh dari penyulingan minyak bumi dan

endapan alami. Fungsi aspal di dalam campuran adalah sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga diharapkan dapat memberikan kekuatan yang lebih besar dibandingkan kekuatan masing-masing agregat itu sendiri.

### 2.3 Laston

Lapis Aspal Beton (Laston) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Bina Marga 1987). Pencampurannya dapat dilaksanakan secara dingin (*cold mix*) maupun secara panas (*hotmix*). Untuk *hotmix* bahan dipanasi sampai 170°C untuk agregat dan 160°C untuk aspal, serta akan menghasilkan campuran dengan suhu 160°C, selanjutnya bahan digelar dilapangan.

Laston merupakan jenis lapisan permukaan yang bersifat struktural, yaitu berfungsi sebagai pelindung konstruksi di bawahnya terhadap kerusakan serta mempunyai permukaan yang rata dan tidak licin sehingga dapat memberikan kenyamanan yang tinggi bagi pengguna jalan.

Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran Laston terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*) dan aspal keras, bahan-bahan yang digunakan tersebut harus memenuhi persyaratan mutu dan gradasinya.

## 2.4 Karakteristik Campuran

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh suatu campuran aspal beton campuran panas adalah :

### 1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur atau *bleeding*,

### 2. Keawetan / daya tahan (*durability*)

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

### 3. Kelenturan (*flexibility*)

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

### 4. Tahanan geser (*skid resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan atau basah maupun di waktu kering. Kekesatan ini dinyatakan sebagai koefisien gesek antara permukaan jalan dengan roda kendaraan,

5. Ketahanan kelelahan (*fatigue resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak,

6. Kemudahan pelaksanaan (*workability*)

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihamparkan dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

## 2.5 Penelitian Sebelumnya

1. Penelitian Laboratorium Pengaruh Penggunaan Pasir Kali Krasak pada Campuran Beton Aspal, oleh Adri Jond Hendri dan Dwi Nugroho (1996). Hasil dari penelitian tersebut adalah agregat halus pasir sungai Krasak serta sungai Progo dan aspal, sesuai dengan persyaratan yang ditentukan spesifikasi LASTON dan Bina Marga sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk konstruksi aspal beton. Dan mempunyai kadar aspal optimum yang berbeda yaitu 5.9% pada campuran pasir sungai Krasak, dan 5.6% pada campuran pasir sungai Progo.
2. Penelitian Laboratorium Perbedaan Nilai *Propertis Marsall* Aspal Beton Antara Agregat Halus Pasir Pantai Dan Pasir Sungai, oleh Yulfia Citra Ifana dan Nurhidayati (2004). Setelah dilakukan percobaan terhadap agregat kasar dan agregat halus Clereng Kulon Progo, agregat halus Sungai Bebeng,

agregat halus Pantai Pandansimo dan aspal, maka bahan-bahan tersebut diketahui sesuai dengan persyaratan yang ditentukan spesifikasi LASTON dan Bina Marga sehingga dapat digunakan sebagai bahan konstruksi aspal beton. Campuran LASTON agregat kasar standar ditambah pasir standar memiliki nilai stabilitas tertinggi dan nilai *flow*-nya tertinggi juga, tetapi memiliki nilai VFWA yang kecil yang berarti selimut aspalnya tipis dan nilai VITM-nya yang besar akan mengakibatkan beton aspal berkurang kedalaman airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal. Campuran LASTON agregat standar ditambah pasir pantai memiliki nilai stabilitas terendah dan nilai *flow*-nya medium. Nilai VMA dan nilai VFWA yang tinggi, membuat selimut aspal lebih tebal dan nilai VITM yang rendah menyebabkan durabilitasnya tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* akan menjadi besar. Campuran LASTON agregat standar ditambah pasir sungai memiliki nilai stabilitas yang cukup tinggi/medium dan nilai *flow* yang terendah sehingga campuran cenderung kaku dan mudah mengalami retak apabila menerima beban yang melebihi daya dukungnya. Nilai VMA-nya yang rendah mengakibatkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film aspal yang tipis. Film aspal yang tipis mudah lepas yang mengakibatkan lapis tidak lagi kedap air, oksidasi mudah terjadi, dan lapis perkerasan menjadi rusak

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Perkerasan Jalan**

##### **3.1.1. Umum**

Fungsi perkerasan adalah untuk memikul beban lalu lintas secara cukup aman dan nyaman, serta sebelum umur rencananya tidak terjadi kerusakan berarti. Bahan perkerasan jalan adalah bahan-bahan yang dihampar diatas permukaan tanah dasar. Bahan perkerasan meliputi bahan-bahan untuk lapis pondasi bawah (*sub base course*), lapis pondasi atas (*base course*) dan lapis permukaan (*surface course*). Kerusakan jalan pada umumnya disebabkan karena kurang cermatnya pembuatan lapis perkerasan jalan, ditambah lagi dengan beban kendaraan yang tidak sesuai dengan kelas jalan sehingga cepat rusak. Agar jalan tidak mengalami kerusakan akibat dilalui lalu lintas kendaraan maka dibutuhkan suatu konstruksi perkerasan jalan yang mampu menahan beban lalu lintas yang sesuai dengan klasifikasinya. Untuk memperoleh kestabilan dari perkerasan harus diketahui faktor-faktor yang dapat merusak perkerasan itu sendiri.

### 3.1.2. Jenis Konstruksi Perkerasan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dibedakan atas:

a. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible pavement*)

Konstruksi Perkerasan Lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

b. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid pavement*)

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

c. Konstruksi Perkerasan Komposit

Konstruksi Perkerasan Komposit adalah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas permukaan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

### 3.2. Lapis Permukaan

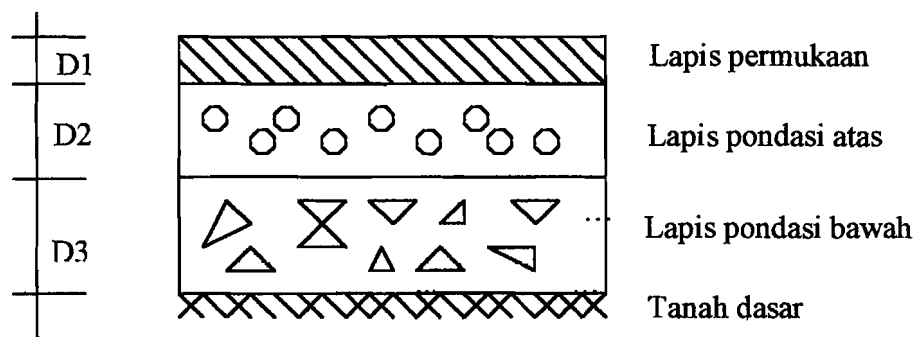
Lapisan permukaan terletak pada lapisan paling atas. Lapisan ini berfungsi sebagai:

- a. Lapis perkerasan untuk menahan beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan bawahnya,



- b. Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca,
- c. Sebagai lapisan aus (*Wearing Course*), lapisan yang berlangsung menerima gesekan dari rem kendaraan hingga mulai aus.
- d. Lapis yang menyebar beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut diatas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.



Gambar 3.1.

### Susunan Lapis Perkerasan Jalan

#### 3.3 Asphalt Concrete

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

## 1. agregat

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

### a. Ukuran dan gradasi

*The Asphal Institute*, 1983 mengelompokkan agregat menjadi 4 fraksi, yaitu :

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

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

Gradasi adalah prosentase pembagian ukuran butir agregat yang digunakan dalam suatu konstruksi perkerasan jalan maupun konstruksi beton. Gradasi agregat dapat dinyatakan dalam suatu tabel ataupun grafik gradasi. Tabel gradasi sekurang-

kurangnya harus memuat ukuran atau nomer saringan dan prosentase berat lolos saringan tersebut. Grafik gradasi mempunyai dua sumbu. Sumbu horizontal menyatakan ukuran saringan dalam skala logaritma, sumbu vertikal menyatakan prosen berat lolos saringan. Penggunaan skala logaritma bertujuan agar diameter yang kecil masih dapat digambarkan. Gradasi dibedakan menjadi 3 macam (Kerb and Walker, 1971), yaitu:

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

Untuk beton aspal, gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus. Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13/PT/B/1987.

**Tabel 3.1 SPESIFIKASI GRADASI MENERUS BETON ASPAL**

No. Saringan	(mm)	Spesifikasi
3/4"	19,10	100
1/2"	12,70	80-100
3/8"	9,520	70-90
# 4	4,760	50-70
# 8	2,380	35-50
# 30	0,590	18-29
# 50	0,279	13-23
# 100	0,149	8-16
# 200	0,074	4-10

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13/PT/B/1987

b. kekerasan/kekuatan batuan (*toughness*)

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi yaitu:

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

- 3) partikel kecil akan mengalami degradasi yang lebih kecil daripada partikel besar,
- 4) energi pemadatan yang lebih besar mengalami degradasi yang besar pula.

c. bentuk (*shape*)

Bentuk butiran merupakan faktor yang sangat penting untuk memperoleh gaya gesek antara batuan dan perkerasan, disamping itu bentuk butiran juga berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi perkerasan jalan. Bentuk butiran yang kasar (*rough*) akan menghasilkan sudut gesek dalam yang besar daripada bentuk butiran yang permukaannya halus (*smooth*) dan juga butiran yang kasar lebih mampu menahan deformasi yang timbul dengan menghasilkan ikatan antara partikel yang lebih kuat. Agregat yang berbentuk angular/kubus memiliki sifat saling mengunci antar butirnya, sehingga memberikan sudut gesek dalam antar partikel batuan yang tinggi.

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

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

Sumber : Wiryawan Purboyo, Batuan sebagai bahan jalan

d. tekstur permukaan

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

- 1) batuan kasar (*rough*), memberikan *internal friction*, *skid resistance*, serta kelekatan aspal yang baik pada campuran perkerasan. Biasanya batu pecah memiliki *surface texture* yang kasar,

- 2) batuan halus (*smooth*), mudah dilapisi aspal, tetapi *internal friction* dan kekekatannya kurang baik dibandingkan dengan batuan kasar,
- 3) batuan mengkilat (*polished*), memberikan *internal friction* yang rendah sekali dan sulit dilekati aspal.

e. porositas

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

f. kelekatan terhadap aspal

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

g. kebersihan

Kebersihan permukaan batuan dari bahan-bahan yang dapat menghalangi melekatnya aspal sangatlah penting. Agregat harus bersih dari substansi asing, seperti lumpur, sisa tumbuhan, partikel lempung, dsb. Karena substansi asing tersebut dapat mengurangi daya lekat aspal terhadap batuan.

#### h. sifat kimiawi

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

#### 2. filler

Bahan – bahan yang dapat dipergunakan sebagai *filler* adalah debu batu kapur, debu dolomite atau *Portland cement*. Perlu diperhatikan agar bahan tersebut tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%).

Perlu diperhatikan agar bahan tersebut tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering (kadar air maksimum 1%). Pemberian filler pada campuran lapis keras mengakibatkan lapis keras mengalami berkurangnya kadar pori. Partikel-partikel filler menempati jarak yang rapat diantara partikel-partikel besar, sehingga ruang diantara partikel-partikel yang besar menjadi minimum.

Berbagai jenis *filler* yang dapat digunakan sebagai bahan tambah pada campuran perkerasan, antara lain : abu batu, *Portland cemen*, asbestos, kaolin dan sebagainya, yang masing-masing mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda-



beda. Secara umum penambahan *filler* dimaksudkan untuk menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran perkerasan

### 3. aspal

Pada aspal beton, aspal yang digunakan adalah hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut aspal semen. Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran beton aspal dan memberikan lapisan kedap air serta tahan terhadap pengaruh asam, basa, dan garam. Untuk menghasilkan lapis keras berkualitas baik, maka bahan pembentuknya pun harus berkualitas baik pula. Aspal untuk LASTON harus terdiri dari salah satu aspal keras penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai dengan 175°C tidak berbusa.

### 3.4 Percobaan Marshall

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

Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 pon. Proving ring dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran.

Disamping itu terdapat arloji kelelahan (*flow meter*) untuk mengukur kelelahan plastis (*flow*).

### 3.4.1 Kriteria percobaan Marshall

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

1. *stability* (stabilitas)

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

2. kelelahan plastis (*flow indeks*)

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

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

VITM dinyatakan dalam prosen (%) adalah prosentase volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM erat

kaitannya terhadap kekedapan campuran yang berpengaruh pada keawetan (durabilitas) lapis perkerasan.,

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

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

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

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

6. *immersion test*

*immersion test* atau uji rendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu, dan cuaca.

Pengujian ini prinsipnya sama dengan pengujian *Marshall* standar hanya waktu perendaman saja yang berbeda. Benda uji pada *Immersion Test* direndam selama 24 jam pada suhu 60°C sebelum pembebanan diberikan. Uji perendaman ini mengacu pada AASHTO T.165-82.

Indeks perendaman ini merupakan indikasi tingkat durabilitas, yaitu sifat keawetan dari suatu perkerasan lentur. Pada aplikasi di lapangan diharapkan bahwa suatu perkerasan yang baru dibuat akan memiliki sifat awet, yaitu

tahan terhadap cuaca berupa kondisi panas, dingin, lembab dan sebagainya. Nilai indeks perendaman minimum adalah 75 % sehingga campuran dapat dikatakan memiliki ketahanan cukup terhadap kerusakan dari pengaruh air, suhu, dan cuaca menurut Bina Marga 1987.

Spesifikasi campuran beton aspal menurut Bina Marga 1987 tercantum pada table berikut.

**TABEL 3.3 PERSYARATAN CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON**

Sifat Campuran	L.L. Berat (2x75 tumb)		L.L. Sedang (2x50 tumb)		L.L. Ringan (2x35 tumb)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Stabilitas (kg)	550	-	450	-	350	-
Kelelehan (mm)	2.0	4.0	2.0	4.5	2.0	5.0
Stabilitas/Kelelehan (kg/mm)	200	350	200	350	200	350
Rongga dalam campuran (%)	3	5	3	5	3	5
Rongga dalam agregat (%)	LIHAT TABEL 3.4					
Indeks perendaman (%)	75	-	75	-	75	

Sumber : LASTON No. 13/PT/B/1987

**TABEL 3.4 PERSENTASE MINIMUM RONGGA DALAM AGREGAT**

Ukuran maksimum nominal agregat		Persentase minimum rongga dalam agregat
No. 16	1.18 mm	23.5
No. 8	2.36 mm	21.0
No. 4	4.75 mm	18.0
3/8 inchi	9.50 mm	16.0
1/2 inchi	12.50 mm	15.0
3/4 inchi	19.00 mm	14.0
1 inchi	25.00 mm	13.0
1 1/2 inchi	37.50 mm	12.0
2 inchi	50.00 mm	11.5
2 1/2 inchi	63.00 mm	11.0

Sumber : LASTON No. 13/PT/B/1987

### 3.5 Pemadatan Aspal Beton

Campuran aspal beton panas dari AMP diangkut dengan menggunakan truk pengangkut yang ditutupi terpal, dibawa ke lokasi dan dihamparkan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan dan harus segera dipadatkan pada temperatur dibawah  $125^{\circ}\text{C}$  dan harus sudah selesai pada temperatur diatas  $80^{\circ}\text{C}$ . Pemadatan dilakukan dalam tiga tahap yang berurutan yaitu :

1. pemadatan awal (*breakdown rolling*)

Pemadatan awal berfungsi untuk mendudukkan material pada posisinya dan sekaligus memadatkannya.

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

Pemadatan antara merupakan pemadatan seperti pemadatan akibat beban lalu lintas,

3. pemadatan akhir (*finishing rolling*)

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

### 3.5.1 Pemeriksaan Hasil Pemadatan

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

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

### 3.5.2 Hubungan Pemadatan Dengan Stabilitas dan Kelelahan

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

jalan dengan volume lalu lintas kendaraan yang terdiri dari kendaraan penumpang saja.

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

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

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

### 3.6 Analisis

Untuk mendapatkan nilai-nilai stabilitas, *flow*, *density*, *Void Filled With Asphalt (VFWA)*, *Void In Total Mix (VITM)*, dan *Marshall Quotient (MQ)*, diperlukan persamaan-persamaan sebagai berikut.

#### 1. Berat Jenis Aspal

$$B_j \text{ aspal} = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} \quad (3.1)$$

#### 2. Berat Jenis Agregat

$$B_j \text{ agregat} = \frac{(X \times F1) + (Y \times F2) + (Z \times F3)}{100} \quad (3.2)$$

Keterangan :

X = persentase agregat kasar    F1 = berat jenis agregat kasar

Y = persentase agregat halus    F2 = berat jenis agregat halus

Z = persentase filler            F3 = berat jenis filler

Kemudian nilai-nilai stabilitas, *flow*, *VFWA*, *VITM*, dan *MQ* dapat dihitung berdasarkan data-data tersebut.

#### 3. Stabilitas

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



$$S = p \times q \quad (3.3)$$

keterangan :

S = angka stabilitas sesungguhnya

p – pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = angka koreksi benda uji yang dapat dilihat pada lampiran 23

#### 4. Flow

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

#### 5. Density

Nilai menunjukkan kepadatan campuran. Nilai density dihitung dengan persamaan :

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

$$f = d - e \quad (3.5)$$

Keterangan :

g = nilai density (gr/cc)

e = berat benda uji dalam air (gr)

c = berat kering sebelum direndam (gr) f = volume benda uji ( cc)

d = berat benda uji jenuh air (gr)

#### 6. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

Nilai ini menunjukkan prosentase rongga campuran yang terisi aspal. Nilai VFWA dihitung dengan persamaan :

$$VFWA = 100 \times \frac{i}{l} \quad (3.6)$$

$$i = \frac{b \times g}{B_j \text{ aspal}} \quad (3.7)$$

$$l = 100 - j \quad (3.8)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_j \text{ agregat}} \quad (3.9)$$

Keterangan :

b = persentase aspal terhadap campuran (gr)

g = berat isi sample (gr/cc)

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

VITM adalah prosentase rongga di dalam campuran. Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$VITM = 100 - (100 \times g/h) \quad (3.10)$$

$$h = \frac{100}{\left( \frac{\% \text{ agregat}}{B_j \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{B_j \text{ aspal}} \right)} \quad (3.11)$$

Keterangan :

g = berat isi sample (gr/cc)

h = berat maksimum teoritis campuran

#### 8. Marshall Quotient (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Nilainya dihitung dengan persamaan berikut.

$$MQ = \frac{S}{R} \quad (3.12)$$

Keterangan :

MQ = nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)

S = nilai stabilitas (kg)

R = nilai flow (mm)

## **BAB IV**

### **HIPOTESIS**

Agregat halus dan agregat kasar adalah salah satu komponen dari agregat bergradasi menerus, sehingga dalam penelitian ini dihipotesiskan bahwa terjadi perbedaan nilai properties marshall pada campuran aspal beton apabila digunakan pasir dari tempat yang berbeda yaitu pasir sungai kuning yang berada di hulu dan di hilir yang diakibatkan karena terjadinya sedimentasi, terhadap pasir dari Clereng Kulon Progo pada campuran aspal beton dengan menggunakan marshall test. Dengan terjadinya sedimentasi pasir di sungai Kuning, pasir mempunyai perbedaan karakteristik antara pasir hulu dan hilir.

## **BAB V**

### **METODE PENELITIAN**

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

##### **5.1.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian adalah Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Laboratorium Transportasi Jurusan Teknik Sipil.

##### **5.1.2 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. aspal AC 60-70 produksi Pertamina,
2. agregat kasar dan halus yang berupa material batu pecah didapat dari Clereng Kulon Progo,
3. Pasir Sungai kuning (hulu dan hilir)
4. filler yang digunakan adalah abu batu.

##### **5.1.3 Alat Penelitian**

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian adalah :

1. alat uji bahan,
  - a. alat pemeriksaan abrasi yaitu mesin *Los Angeles*, bola baja, saringan, talem, dan oven,

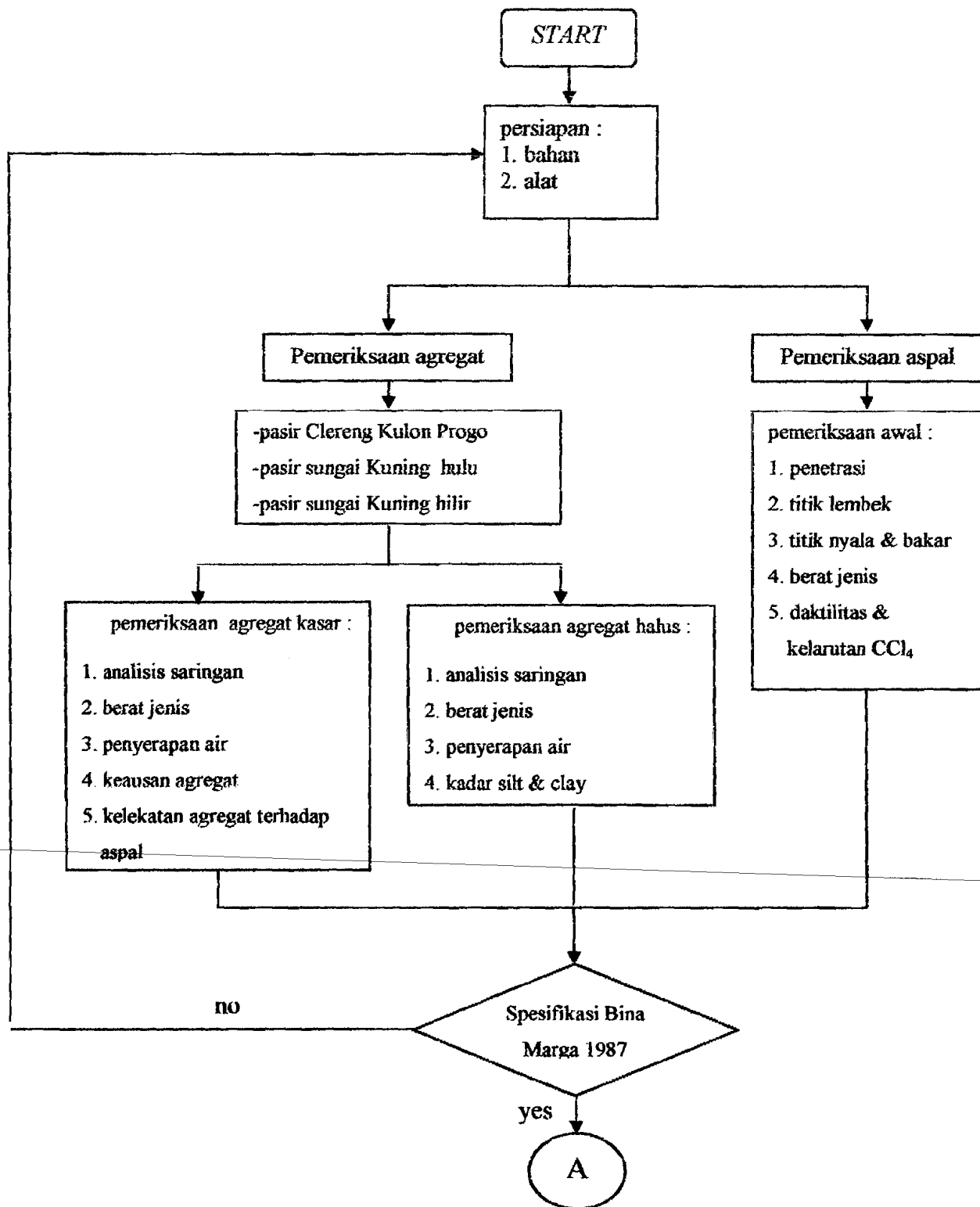
- b. alat pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar terhadap air yaitu keranjang kawat kapasitas 5 kg, timbangan kapasitas 5 kg, tempat air dengan bentuk dan ukuran yang sesuai untuk pemeriksaan yang dilengkapi pipa sehingga permukaan tetap rata oven, dan saringan,
- c. alat pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus terhadap air yaitu timbangan kapasitas 1 kg, *piknometer*, *cone* dari logam, batang
- d. penumbuk, saringan, oven, talam, air suling, pompa hampa udara atau tungku dan desikator,
- e. alat pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal yaitu timbangan kapasitas 2000 gr, spatula, wajan, *becker glass*, saringan, termometer, dan aquades,
- f. alat pemeriksaan *sand equivalent* yaitu silinder ukur dari plastik, tutup karet, tabung irrigator, kaki pemberat, kaleng  $\varnothing$  57 mm dan isi 85 ml, corong, jam dengan pembacaan sampai detik, pengguncang mekanis, larutan  $\text{CaCl}_2$ , *glyserin*, *formaldehyde*,
- g. alat pemeriksaan penetrasi bitumen yaitu pemberat jarum, jarum penetrasi, cawan contoh, *waterbath*, dan *becker glass*,
- h. alat pemeriksaan titik lembek yaitu termometer, cincin kuning, alat pengarah bola baja, dudukan benda uji, penjepit, kompor pemanas dan *becker glass* tahan panas,

- i. pemeriksaan titik nyala dan titik bakar yaitu termometer, cawan *Cleveland open cup*, plat pemanas, alat pemanas, nyala penguji yang dapat diatur, *stop watch*, dan penahan angin,
  - j. alat pemeriksaan berat jenis aspal yaitu termometer, neraca, bak perendam, piknometer, air suling, dan bejana gelas,
  - k. alat pemeriksaan kelarutan dalam  $\text{CCl}_4$  yaitu labu elemenyer, cawan porselen, tabung penyaring, oven pembakar gas, pompa hampa udara, *desikator*, *karbon tetraklorida*, dan *ammonium karbonat*.
2. alat perancang campuran yaitu formulir dan grafik mix design, timbangan, satu set saringan, mesin penggoyang saringan, kuas, dan talam,
  3. alat uji campuran yaitu cetakan benda uji (mold), ejector, duduk mold, landasan pematik, mesin tekan, oven, *waterbath*, panci, sarung asbes, dan karet serta termometer.

Data diperoleh dengan melakukan pengujian *Marshall Test*, sehingga didapatkan data-data berupa nilai stabilitas, flow, VFWA, VITM, Marshall Quotient. Sebelum melakukan *Marshall Test*, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap bahan yang digunakan untuk benda uji.

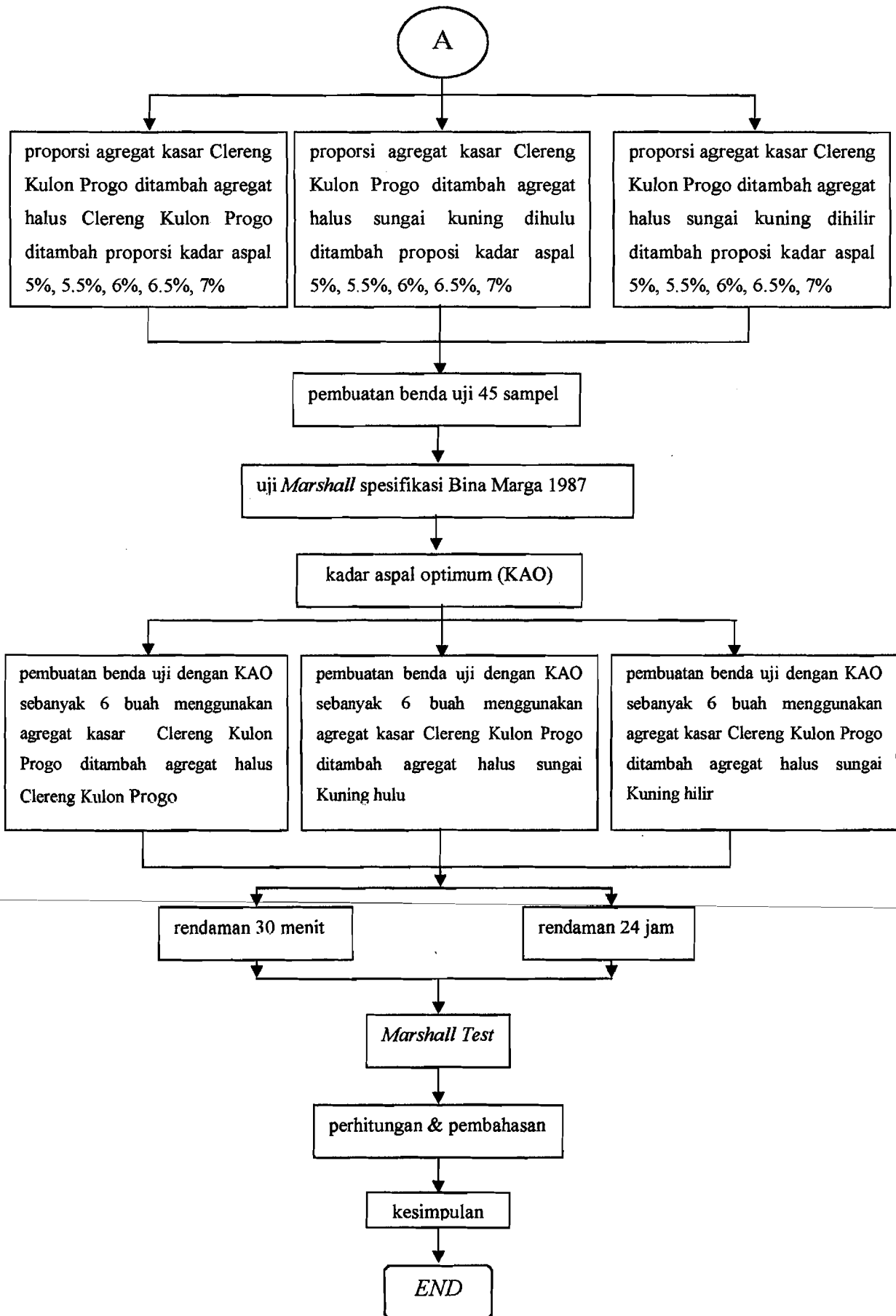
## 5.2 Proses Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian laboratorium tentang perbedaan nilai kelelahan plastis aspal beton antara pasir sungai kuning hulu hilir dan pasir standar clereng kulon progo. Metodologi penelitian tersebut sesuai dengan bagan alir Gambar 5.1



Gambar 5.1 Bagan Alir Penelitian





Gambar 5. 2 Lanjutan

### 5.3 Spesifikasi dan Pemeriksaan Bahan

Persyaratan teknis bahan menggunakan spesifikasi Bina Marga, yang ada pada Buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) No. 13/PT/B/1983.

Adapun pengujian yang dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. pemeriksaan agregat

Untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut :

a. pemeriksaan keausan agregat

Pemeriksaan ini menggunakan mesin Los Angeles berdasarkan prosedur Bina Marga MPBJ PB-0206-76 mengacu pada AASHTO T 96-7 (1982). Nilai tinggi menunjukkan banyaknya benda uji yang hancur akibat putaran alat yang mengakibatkan tumbukan dan gesekan antar partikel dengan bola-bola baja, nilai abrasi  $> 40\%$  menunjukkan agregat tidak mempunyai kekerasan yang cukup untuk digunakan sebagai material lapis perkerasan.

b. pemeriksaan berat jenis (*specific gravity*)

Pemeriksaan ini adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan berat volume air. Adapun pemeriksaan berat jenis ini mengikuti prosedur PB 0202-76 atau AASHTO T85-81 dengan persyaratan minimum 2,5 gr/cc. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

c. pemeriksaan peresapan air

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya peresapan air yang diijinkan sebesar  $\leq 3\%$ . Air yang telah diserap oleh agregat sukar dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga hal ini akan berpengaruh pada daya lekat aspal dengan agregat.

d. pemeriksaan kelekatan terhadap aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal ialah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

e. pemeriksaan *sand equivalent test*

pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kadar debu atau bahan yang menyerupai lempung pada agregat halus atau pasir. Sand equivalent test dilakukan untuk agregat lolos saringan No. 4 sesuai prosedur AASHTO T176-73 (1982). Nilai sand equivalent dari partikel agregat yang memenuhi syarat untuk bahan konstruksi jalan adalah 50%. Lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal, karena lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antar agregat dengan aspal berkurang dan mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah.

## 2. pemeriksaan bahan ikat aspal

Aspal merupakan hasil produksi dari bahan alam, sehingga sifat-sifat aspal harus selalu diperiksa di laboratorium dan aspal yang memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dapat digunakan sebagai bahan pengikat perkerasan. Pemeriksaan yang dilakukan pada aspal keras adalah sebagai berikut :

### a. pemeriksaan penetrasi

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek (solid atau semi solid) dengan memasukkan jarum ukuran tertentu, beban dan waktu tertentu ke dalam bitumen pada suhu tertentu pula. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0301-76 dan besarnya angka penetrasi yang disyaratkan dalam spesifikasi untuk aspal AC 60-70 adalah 60-79.

### b. pemeriksaan titik lembek (*softening point test*)

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan temperatur aspal pada saat mulai mengalami kelembekan atau mencapai tingkat viscositas yang rendah. Hal ini dapat diketahui dengan melihat suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak turun ke suatu lapisan aspal yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada ketinggian tertentu sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu. pemeriksaan mengikuti PA-0302-76, dan untuk jenis aspal AC 60-70 titik lembek yang disyaratkan adalah antara 48-58 °C.



c. pemeriksaan titik nyala dan titik bakar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu pada saat terjadi nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan aspal (titik nyala) dan suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal (titik bakar). Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0303-76 dengan syarat minimum yang diperbolehkan adalah  $200^{\circ}\text{C}$ .

d. pemeriksaan daktilitas

pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai keelastisan aspal yang diukur dari jarak terpanjang, apabila antara dua cetakan berisi bitumen keras yang ditarik sebelum putus pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  dan dengan kecepatan 50 mm/menit. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0306-76. Besarnya daktilitas yang disyaratkan minimal adalah 100 cm.

e. pemeriksaan berat jenis aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan piknometer. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0307-76. Besarnya nilai berat jenis aspal yang disyaratkan minimal 1 gr/cc.

f. pemeriksaan kelarutan dalam  $\text{CCl}_4$

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang larut dalam Carbon Tetraklorida. Jika semua bitumen yang diuji larut

dalam  $\text{CCl}_4$  maka bitumen tersebut adalah murni. Disyaratkan bitumen yang digunakan untuk perkerasan jalan mempunyai kemurnian 99 %.

Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-76.

g. pemeriksaaan kehilangan berat aspal

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui pengurangan berat akibat penguapan bahan-bahan yang mudah menguap dalam aspal. Aspal setebal 3 mm dipanaskan sampai  $163^\circ\text{C}$  selama 5 jam di dalam oven yang dilengkapi dengan piring berdiameter 25 cm tergantung melalui poros vertical dan dapat berputar dengan kecepatan 5-6 putaran/menit. Oven dilengkapi dengan ventilasi. Penurunan berat menunjukkan banyaknya bahan yang hilang karena penguapan. Aspal tersebut akan cepat mengeras dan menjadi rapuh.

Spesifikasi LASTON No. 13/PT/B/1983 untuk agregat dan aspal pada tabel 5.1, 5.2, dan 5.3.

**Tabel 5.1 Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Pecah**

NO	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1.	Keausan dengan mesin Los Angeles	$\leq 40\%$
2.	Kelckatan terhadap aspal	$\geq 95\%$
3.	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3\%$
4.	Berat jenis semu	$\geq 2,5 \text{ gr/cc}$

Sumber : LASTON No. 13/PT/B/1983

**Tabel 5.2 Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Halus Batu Pecah**

NO	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1.	Nilai sand equivalent	$\geq 50 \%$
2.	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3 \%$
3.	Berat jenis	$\geq 2,5 \text{ gr/cc}$

Sumber : LASTON No. 13/PT/B/1983

**Tabel 5.3 Spesifikasi Aspal AC 60-70**

No	Jenis Pemeriksaan	Min	Maks	Satuan
1.	Penetrasi ( $25^{\circ} \text{C}$ , 5 dt, 100 gr)	60	79	0,1 mm
2.	Titik Lembek	48	58	$^{\circ} \text{C}$
3.	Titik nyala	200	—	$^{\circ} \text{C}$
4.	Kehilangan berat ( $163^{\circ} \text{C}$ , 5 jam)	—	0,8	% berat
5.	Kelarutan ( $\text{CCl}_4$ atau $\text{CS}_2$ )	99	—	% berat
6.	Daktilitas ( 25%, 5 cm/menit)	100	—	cm
7.	Penetrasi stlh kehilangan berat	54	—	% awal
8.	Berat jenis ( $25^{\circ} \text{C}$ )	1	—	gr/cc

Sumber : LASTON No. 13/PT/B/1987

## 5.4 Prosedur Pelaksanaan

### 5.4.1 Pembuatan Campuran

Campuran yang terdiri dari kombinasi agregat halus, agregat kasar, bahan pengisi (*filler*) dan aspal harus diuji lebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran aspal, hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah bahan tersebut memenuhi syarat yang telah ditetapkan atau tidak. Pengujian ini mengacu pada metode AASHTO dan Bina Marga.

Setelah pengujian bahan selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat dengan saringan sebanyak 9 buah dan pan, seperti pada tabel 5.7. Kemudian setelah penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan. Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 63 buah dan dapat dirinci seperti tabel 5.4 dibawah ini.

**Tabel 5.4 Jumlah Benda Uji Untuk Kadar Aspal Optimum**

Kadar Aspal (%)	Agregat		
	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Kuning hulu	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus kuning hulu
5	3	3	3
5,5	3	3	3
6	3	3	3
6,5	3	3	3
7	3	3	3

**Tabel 5.5 Jumlah Benda Uji Untuk IMMERSION TEST**

Kadar Aspal (%)	Lama perendaman					
	30 menit			24 jam		
	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Kuning hulu	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Kuning hilir	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Kuning hulu	Agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Kuning hilir
Optimum	3	3	3	3	3	3

Jumlah total benda uji yang dibutuhkan = 45 + 18 = 63 buah



Spesifikasi saringan yang digunakan berdasarkan tabel gradasi agregat campuran No. IV Bina Marga, 1987.

**Tabel 5.6 Spesifikasi Saringan Yang Digunakan**

No. Saringan		Persentase Lolos Saringan (%)	
		Spesifikasi	Gradasi Ideal
¾"	(19.1 mm)	100	100
½"	(12.7 mm)	80 – 100	90
⅜"	(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	(0.59 mm)	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 : Bina Marga, 1987

Sebelum pembuatan campuran dilakukan ada beberapa tahap persiapan :

1. Persiapan benda uji

Agregat dipisah-pisahkan dengan cara penyaringan kering ke dalam fraksi-fraksi yang ditentukan perbandingannya

2. Persiapan pencampuran

Tiap benda uji diperlukan campuran agregat ditambah aspal sebanyak ± 1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji padat kira-kira 62,5 mm. Panci pencampur beserta agregat dipanaskan dengan suhu 170°C - 175°C dan aduk sampai merata, untuk aspal dipanaskan pada tempat yang terpisah pada suhu 155°C - 160°C.

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

### 3. Pemadatan benda uji

Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dan kertas atas yang sudah digunting menurut ukuran cetakan diletakkan ke dalam dasar cetakan, kemudian seluruh campuran dimasukkan ke dalam cetakan dan campuran ditusuk-tusuk dengan spatula yang dipanaskan atau dengan sendok 15 kali keliling pinggirannya dan 10 kali di bagian dalamnya sampai benda uji masuk ke dalam cetakan. Suhu pada waktu pemadatan  $\pm 140^{\circ}\text{C}$ . Cetakan diletakkan diatas landasan pematat. Kemudian bagian atas campuran diberi kertas saring yang telah disiapkan, selanjutnya dilakukan penumbukan sebanyak 75 kali dengan tinggi jatuh 45 cm, selama pemadatan diusahakan agar sumbu palu pematat selalu tegak lurus pada atas cetakan. Kemudian keping alas dan lehernya dilepas, serta alat cetak yang berisi benda uji dibalik kemudian ditumbuk lagi sebanyak 75 kali, sehingga untuk satu benda uji dilakukan pemadatan sebanyak 2 x 75 tumbukan.

Setelah proses pemadatan selesai selanjutnya benda uji dikeluarkan dari alat penumbuk serta keping alas dan lehernya dilepas, kemudian biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang dan benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan bantuan *ejector*.

#### 5.4.2 Cara Melakukan Pengujian campuran

Benda uji yang telah dibuat akan diuji dengan *Marshall test*, bertujuan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) dan kelelahan plastis (flow), adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel,
2. benda uji diberi kode sample untuk masing-masing benda uji,
3. tinggi benda uji diukur dengan ketelitian 0,01 mm,
4. berat benda uji ditimbang untuk mengetahui berat kering,
5. benda uji direndam di dalam air 18-20 jam agar benda uji menjadi jenuh air,
6. benda uji ditimbang di dalam air mendapatkan isi,
7. benda uji ditimbang dalam kondisi permukaan kering (SSD)
8. benda uji direndam di dalam bak perendam *waterbath* selama 30 menit (untuk *Marshall Test* standar) dan 24 jam (untuk *Immersion Test*) dengan suhu tetap  $(60 \pm 1) ^\circ\text{C}$ . Sebelum pengujian dilakukan batang penuntun (*guide rod*) dibersihkan dan permukaan dalam dari kepala penekan (*tes head*). Batang penuntun dilumasi sehingga kepala yang atas dapat meluncur bebas, bila dikehendaki kepala penekan direndam bersama-sama benda uji pada suhu  $(21-38)^\circ\text{C}$ . Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan diletakkan didalam segmen bawah kepala penekan. Segmen atas dipasang di atas benda uji dan diletakkan keseluruhannya dalam mesin penguji. Arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang padaudukannya di atas salah satu batang penuntun dan diatur kedudukan jarum penunjuk pada

angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan (*breakinghead*). Selubung tangkai arloji kelelehan ditekan pada segmen atas dari kepala penekan selama pembebanan berlangsung.

9. sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin penguji. Kedudukan arloji tekan diatur pada angka nol. Pembebanan diberikan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm/menit sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh arloji tekan dan catat pembebanan maksimum yang tercapai. Selubung tangkai arloji kelelehan (*sleeve*) dilepaskan pada saat pembebanan mencapai maksimum dan catat nilai kelelehan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelehan.

### **5.5 Metode Pengambilan Data**

Dalam penampilan data diperlukan pengelompokkan benda uji guna mempermudah pengisian dan pembacaan hasil pengujian dari pengujian campuran aspal beton, sehingga diperoleh data-data yang berupa nilai *stabilitas*, *flow*, *VFWA*, *VITM*, dan *Marshall Quotient*.

### **5.6 Analisis**

Data yang diperoleh dari percobaan di laboratorium adalah :

1. berat benda uji sebelum direndam (gram),

2. berat benda uji dalam air (gram),
3. berat benda uji dalam keadaan jenuh air (gram),
4. tebal benda uji (mm),
5. stabilitas (lbs),
6. kelelahan / *flow* (mm)

Untuk mendapatkan stabilitas, *flow*, *density*, *Void Filled With Asphalt (VFWA)*, *Void In Total Mix (VITM)*, dan *Marshall Quotient (MQ)*, diperlukan nilai sebagai berikut :

1. Berat Jenis Aspal

Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu.

2. Berat Jenis Agregat

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat agregat dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

3. Stabilitas adalah kemampuan maksimum suatu benda uji campuran aspal dalam menahan beban sampai terjadi kelehan plastis, dinyatakan dalam suatu beban.

4. Flow

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

5. Density

Nilai menunjukkan kepadatan campuran

6. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

Nilai ini menunjukkan prosentase rongga campuran yang terisi aspal.

7. Void In The Mix ( VITM)

VITM adalah prosentase rongga di dalam campuran.

8. *Marshall Quotient (MQ)*

Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan.

## BAB VI

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 6.1 Hasil Penelitian

##### 6.1.1 Hasil pengujian Material

Pengujian terhadap material komponen penyusun campuran dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat material yang akan digunakan pada campuran LASTON. Material-material yang akan diuji adalah aspal, agregat kasar, dan agregat halus (pasir).

Jenis pengujian laboratorium yang dikerjakan untuk mengevaluasi material dan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 6.1 sampai tabel 6.7 berikut ini :

**Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Kasar Clereng Kulon Progo**

No	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	28,94	$\leq 40$	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	99	$\geq 95$	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	1,81	$\leq 3$	Memenuhi
4.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,62	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

**Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Clereng Kulon Progo**

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	71,84	$\geq 50$	Memenuhi
2.	Penyerapan (%)	1,88	$\leq 3$	Memenuhi
3.	Berat Jenis <i>bulk</i>	2,61	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

**Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Sungai Kuning Hulu**

No	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	88,6	$\leq 40$	Tdk Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	96	$\geq 95$	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	3,65	$\leq 3$	Tdk Memenuhi
4.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,6	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

**Tabel 6.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Sungai Kuning Hulu**

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	100	$\geq 50$	Memenuhi
2.	Penyerapan (%)	1,3	$\leq 3$	Memenuhi
3.	Berat Jenis <i>bulk</i>	2,80	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII



**Tabel 6.5 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Sungai Kuning Hilir**

No	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	85,7	$\leq 40$	Tdk Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	95	$\geq 95$	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	4,0	$\leq 3$	Tdk Memenuhi
4.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,36	$\geq 2,5$	Tdk Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

**Tabel 6.6 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Sungai Kuning Hilir**

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	100	$\geq 50$	Memenuhi
2.	Penyerapan (%)	1,33	$\leq 3$	Memenuhi
3.	Berat Jenis <i>bulk</i>	2,66	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

**Tabel 6.7 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60 – 70**

No	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 dt, 100 gr)	61.6	60-70	Memenuhi
2.	Titik Lembek ( <i>ring and ball</i> )°C	50.5	48-58	Memenuhi
3.	Titik Nyala °C	338	$\geq 200$	Memenuhi
4.	Kelarutan (CCl <sub>4</sub> atau CS <sub>2</sub> (%))	99	$\geq 99$	Memenuhi
5.	Daktilitas (25 %, 5 cm/menit) (cm)	165	$\geq 100$	Memenuhi
6.	Berat Jenis (25°C)	1,06	$\geq 1$	Memenuhi

### 6.1.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Penentuan kadar aspal optimum dalam campuran dilakukan dengan cara melakukan tes *Marshall* di laboratorium terhadap beberapa benda uji dengan variasi kadar aspal yang masing-masing berbeda 0,5% yaitu 5%, 5.5%, 6%, 6.5%,7% untuk campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo, campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus dari sungai Kuning hulu, dan campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus dari sungai Kuning hilir. Hasil tes *Marshall* meliputi nilai stabilitas, *flow*, VITM, VMA, VFWA, dan *Marshall Quotient* dapat dilihat pada tabel 6.8, 6.9, dan 6.10, dan kemudian hasil dari tabel digambarkan yang dapat dilihat pada gambar 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, dan 6.7 untuk menentukan kadar aspal optimum. Kadar aspal optimum yang baik adalah kadar aspal yang memenuhi semua sifat campuran yang diinginkan. Tidak selalu dapat diperoleh kadar aspal optimum yang memenuhi syarat, sehingga nilai kadar aspal optimum dapat diambil dari tes *Marshall* yang memenuhi batas-batas spesifikasi campuran. Dalam penelitian ini nilai *Marshall Quotient* tidak memenuhi spesifikasi. Berdasarkan perhitungan secara grafis kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.11, 6.12, dan 6.13.

**Tabel 6.8 Hasil Pengujian *Marshall* Pada Masing-Masing Kadar Aspal****Agregat Kasar Clereng Kulon Progo Ditambah Agregat Halus****Clereng Kulon Progo**

Kadar Aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (kg/mm)
5 %	1271.69	0.99	8.056	17.269	62.539	1366.12
5.5 %	1290.04	1.40	6.849	17.209	69.246	923.25
6 %	1359.71	2.05	4.990	16.588	79.443	676.05
6.5 %	1240.81	2.50	4.546	17.220	82.650	497.76
7 %	1238.72	2.68	4.524	18.209	83.869	462.67
<b>Spesifikasi</b>	<b>≥ 550</b>	<b>2 – 4</b>	<b>3 – 5</b>	<b>≥ 15</b>	<b>-</b>	<b>200–350</b>

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII.

**Tabel 6.9 Hasil Pengujian *Marshall* pada Masing-masing Kadar Aspal****Agregat Kasar Clereng Kulon Progo Ditambah Agregat Halus Halus Sungai****Kuning Hulu**

Kadar Aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (kg/mm)
5 %	1219.47	1.52	9.820	19.184	56.529	861.86
5.5 %	1242.88	1.81	8.146	18.718	64.419	690.09
6 %	1240.62	2.09	6.842	18.597	71.186	597.71
6.5 %	1235.24	2.51	5.336	18.315	78.985	495.19
7 %	1233.11	2.70	3.837	18.058	87.101	459.78
<b>Spesifikasi</b>	<b>≥ 550</b>	<b>2 – 4</b>	<b>3 - 5</b>	<b>≥ 15</b>	<b>-</b>	<b>200 - 350</b>

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII.

**Tabel 6.10 Hasil Pengujian *Marshall* Pada Masing-masing Kadar Aspal Agregat Kasar Clereng Kulon Progo Ditambah Agregat Halus Halus Sungai Kuning Hilir**

Kadar Aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (kg/mm)
5 %	1140.58	1.54	8.382	17.917	60.075	813.40
5.5 %	1202.00	2.02	6.364	17.138	70.091	595.69
6 %	1142.50	2.31	5.350	17.267	76.346	495.38
6.5 %	1131.45	2.59	2.936	16.195	89.610	438.42
7 %	1109.47	2.74	2.191	16.583	94.300	412.34
<b>Spesifikasi</b>	<b>≥ 550</b>	<b>2 - 4</b>	<b>3 - 5</b>	<b>≥ 15</b>	<b>-</b>	<b>200 - 350</b>

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII.

**Tabel 6.11 Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar Clereng Kulon Progo Ditambah Agregat Halus Clereng Kulon Progo**

Data <i>Marshall Test</i>	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5.5	6	6.5	7
Stabilitas minimal (kg)	≥ 500	[Horizontal bar spanning 5% to 7%]				
Kelelehan (mm)	2 - 4	[Horizontal bar spanning 6% to 7%]				
MQ (kg/mm)	200 - 350	[Horizontal bar spanning 6% to 7%]				
VITM (%)	3 - 5	[Horizontal bar spanning 6% to 7%]				
VMA (%)	≥ 15	[Horizontal bar spanning 5% to 7%]				
Kadar Aspal Optimum		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>6 ↓</span> <span>6.5 ↓</span> <span>7 ↓</span> </div>				

Sumber: Hasil penelitian dan grafik 6.2, 6.4, s/d 6.7.

**Tabel 6.12 Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar  
Clereng Kulon Progo Ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu**

Data Marshall Test	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5.5	6	6.5	7
Stabilitas (kg)	$\geq 550$	[Horizontal bar from 5 to 7]				
Flow (mm)	2 - 4	[Horizontal bar from 6 to 7]				
MQ (kg/mm)	200 - 350	[Vertical line at 6.5]				
VITM (%)	3 - 5	[Horizontal bar from 6.5 to 7]				
VMA (%)	$\geq 15$	[Horizontal bar from 5 to 7]				
Kadar Aspal Optimum		6.6    ↓    7 6.8				

Sumber: Hasil penelitian dan grafik 6.2, 6.4, s/d 6.7.

**Tabel 6.13 Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar  
Clereng Kulon Progo Ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir**

Data Marshall Test	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5.5	6	6.5	7
Stabilitas (kg)	$\geq 550$	[Horizontal bar from 5 to 7]				
Flow (mm)	2 - 4	[Horizontal bar from 5.5 to 7]				
MQ (kg/mm)	200 - 350	[Vertical line at 6.5]				
VITM (%)	3 - 5	[Horizontal bar from 6.5 to 7]				
VMA (%)	$\geq 15$	[Horizontal bar from 5 to 7]				
Kadar Aspal Optimum		6.05    ↓    7 6.525				

Sumber: Hasil penelitian dan grafik 6.2, 6.4, s/d 6.7.

Dari hasil tersebut kemudian digunakan dalam campuran untuk pengujian *Immersion Standar Test* (perendaman 30 menit dalam *waterbath* pada suhu 60 °C) dan *Immersion Test* (perendaman 24 jam dalam *waterbath* pada suhu 60 °C) dan hasilnya tercantum dalam tabel 6.14, 6.15, dan 6.16 dibawah ini

**Tabel 6.14 Hasil Pengujian *Immersion* Agregat Clereng Kulon Progo  
Ditambah Agregat Halus Clereng Kulon Progo**

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
Density (gr/cc)	2.351	2.335	2.357	2.349	2.338	2.357
VMA (%)	16.089	16.659	15.876	16.160	16.565	15.870
VFWA (%)	89.615	85.959	91.053	89.144	86.549	91.088
VITM (%)	3.242	3.900	2.996	3.324	3.791	2.990
Stabilitas (kg)	1192	1203	1258.01	1129	1091.98	1113.21
<i>Flow</i> (mm)	2.13	1.98	2.89	1.89	1.55	1.3
MQ (kg/mm)	559.62	607.58	435.30	597.35	704.51	856.31

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII.

**Tabel 6.15 Hasil Pengujian *Immersion* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo  
Ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hulu**

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
Density (gr/cc)	2.383	2.393	2.380	2.398	2.398	2.400
VMA (%)	17.740	17.407	17.836	17.240	17.240	17.170
VFWA (%)	86.175	88.179	85.611	89.217	89.217	89.656
VITM (%)	3.948	3.559	4.060	3.364	3.364	3.282
Stabilitas (kg)	1160.87	1121.63	1164.14	1055.48	1047.94	1019.82
<i>Flow</i> (mm)	1.25	1.38	2.00	1.28	1.23	1.53
MQ (kg/mm)	928.70	812.78	582.07	824.59	851.98	666.55

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII.

**Tabel 6.16 Hasil Pengujian *Immersion* Agregat Kasar Clereng Kulon Progo  
Ditambah Agregat Halus Sungai Kuning Hilir**

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
Density (gr/cc)	2.345	2.3456	2.359	2.357	2.355	2.355
VMA (%)	16.986	16.937	16.490	16.535	16.631	16.606
VFWA (%)	84.966	85.259	88.046	87.756	87.151	87.309
VITM (%)	3.793	3.736	3.218	3.270	3.381	3.352
Stabilitas (kg)	1100.86	1113.59	1033.93	1074.63	1045.29	970.20
<i>Flow</i> (mm)	1.40	1.51	1.94	1.50	1.30	1.42
MQ (kg/mm)	786.33	737.48	532.95	716.42	804.07	683.24

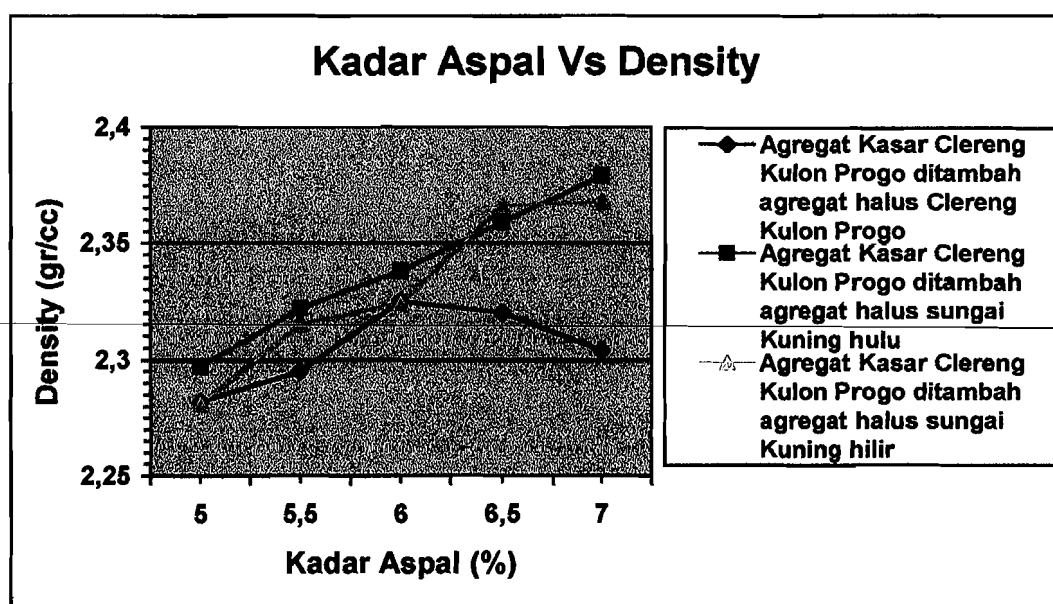
Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII.

## 6.2 Pembahasan Sifat Marshall

### 6.2.1 Marshall Properties Standar

#### 1. Density

Nilai kepadatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan nilai *density* tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang nilai *density*-nya rendah. Nilai *density* dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya : gradasi agregat, faktor pemadatan baik jumlah pemadatan maupun temperatur pemadatan, dan penggunaan kadar aspal dalam campuran. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik *density* yang ditunjukkan pada gambar 6.1 berikut ini :



Gambar 6.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan *density*

Dari gambar 6.1 dapat dilihat bahwa nilai *density* campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu mempunyai nilai paling besar, hal ini disebabkan berat jenis pasir sungai Kuning hulu (2,80)

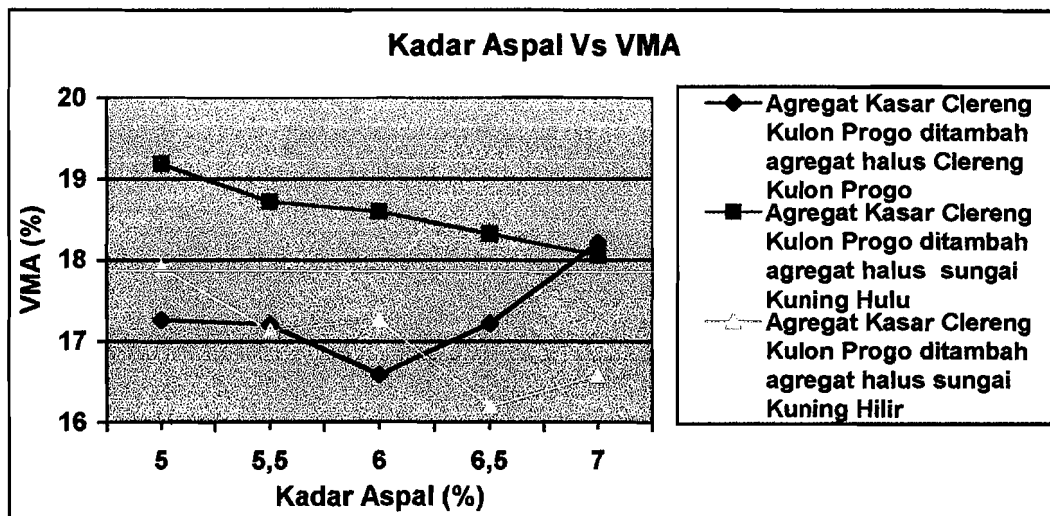


lebih besar dibandingkan dengan berat jenis pasir sungai Kuning hilir (2,66) dan sungai Clereng Kulon Progo (2,61) sehingga pasir sungai Kuning hulu mempunyai berat volume paling besar. Nilai density campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir medium, karena berat jenisnya dibawah berat jenis pasir sungai Kuning hulu dan diatas berat jenis sungai Clereng Kulon Progo. Dan untuk nilai density campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo paling rendah karena berat jenis pasir Clereng Kulon Progo paling kecil sehingga berat volumenya paling kecil.

Dalam spesifikasi teknik campuran Beton Aspal tidak ada persyaratan khusus dari Bina Marga mengenai nilai *density*. Nilai *density* digunakan untuk persyaratan teknis lapangan, yaitu kepadatan lapangan tidak boleh kurang dari 96 % kepadatan laboratorium.

## **2. VMA (*Void in Mineral Aggregate*)**

VMA adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, termasuk rongga yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam persen volume. Nilai VMA dapat juga dinyatakan sebagai rongga yang tersedia untuk ditempati volume aspal dan volume udara yang diperlukan dalam campuran agregat dan aspal. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VMA antara lain : gradasi agregat, tekstur permukaan, bentuk butiran, pemadatan, dan serapan air oleh agregat. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VMA yang ditunjukkan pada gambar 6.2 berikut ini :



Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VMA

Secara teoritis seiring dengan penambahan aspal nilai VMA seharusnya turun kemudian akan naik, hal ini disebabkan setelah aspal tidak lagi dapat mengisi rongga antar agregat. Aspal akan menyelimuti agregat sehingga menghasilkan jarak antar agregat semakin besar (VMA menjadi besar).

Dari gambar 6.2 menunjukkan bahwa nilai VMA campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu memiliki nilai yang paling besar, hal ini disebabkan karena kemampuan menyerap aspalnya paling kecil sehingga menghasilkan selimut aspal yang tebal, dengan demikian jarak antar aegat semakin jauh.

Nilai VMA campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir memiliki nilai VMA medium, karena kemampuan menyerap aspalnya lebih besar dari nilai penyerapan agregat halus sungai Kuning hulu dan lebih kecil dari nilai penyerapan agregat halus sungai Clereng Kulon Progo, dan agregat halus sungai Kuning hilir mempunyai bentuk agak bulat sehingga menghasilkan rongga yang besar.

Nilai VMA campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Clereng Kulon Progo memiliki nilai VMA yang paling rendah, hal ini disebabkan karena kemampuan menyerap aspalnya paling besar tetapi bentuknya yang bersudut serta tajam sehingga menghasilkan selimut aspal yang tipis, dengan demikian jarak antar agregat semakin dekat.

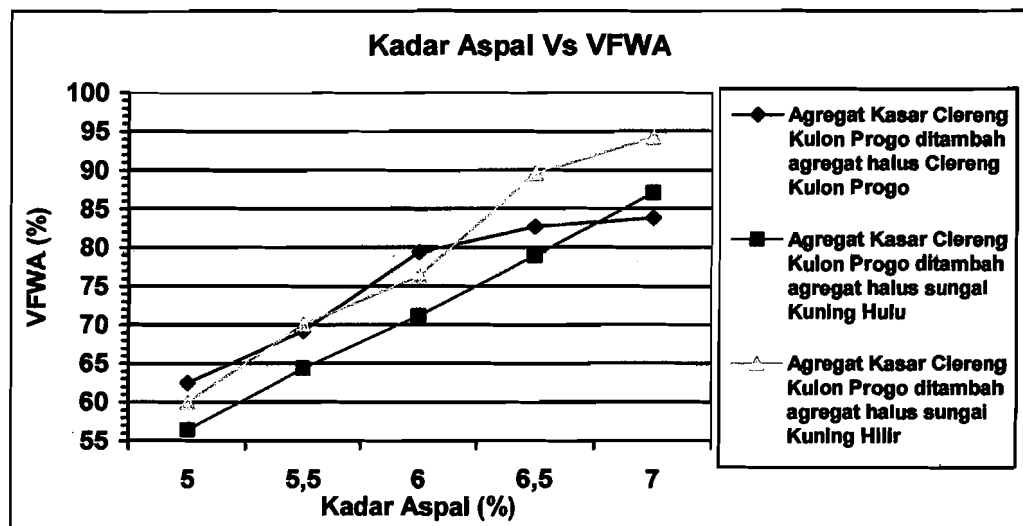
Spesifikasi Bina Marga 1987 mensyaratkan VMA untuk campuran berdasarkan ukuran nominal maksimal agregat, dalam hal ini  $\frac{1}{2}$  inch dengan VMA minimal 15 %.

### **3. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)**

Nilai VFWA menunjukkan banyaknya persen rongga yang ada dalam campuran terisi oleh aspal. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VFWA adalah gradasi agregat, kadar aspal, jumlah dan temperatur pemadatan. Besarnya nilai VFWA berpengaruh pada kedekatan campuran terhadap air dan udara yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap keawetan suatu perkerasan.

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

Nilai VFWA yang terlalu kecil akan menyebabkan lapisan kurang kedap terhadap air dan udara, karena banyak rongga yang kosong. Hal ini akan memudahkan air dan udara yang akan melarutkan bagian aspal yang teroksidasi tersebut, sehingga keawetan campuran berkurang. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VFWA yang ditunjukkan pada gambar 6.3.



Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VFWA

Secara teoritis seiring dengan penambahan kadar aspal nilai VFWA semakin bertambah.

Dari gambar 6.3 menunjukkan nilai VFWA campuran beton aspal agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir lebih besar, karena tekstur pasir sungai Kuning hilir yang agak bulat menyebabkan banyak rongga yang terisi aspal dan menghasilkan selimut aspal yang tebal. Dilihat dari nilai penyerapannya (1,33 %) yang kecil maka agregat yang menyerap aspal juga kecil.

Nilai VFWA campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Clereng Kulon Progo memiliki nilai medium, karena banyak

aspal yang terserap oleh agregat Clereng Kulon Progo dengan nilai penyerapannya (1,88 %) sehingga selimut aspalnya lebih tipis.

Untuk campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu memiliki nilai VFWA yang terendah, hal ini disebabkan karena bentuk tekstur pasir sungai Kuning hulu agak bersudut dan kasar, dengan nilai penyerapannya yang paling kecil (1,30 %) sehingga menghasilkan selimut aspal yang lebih tebal.

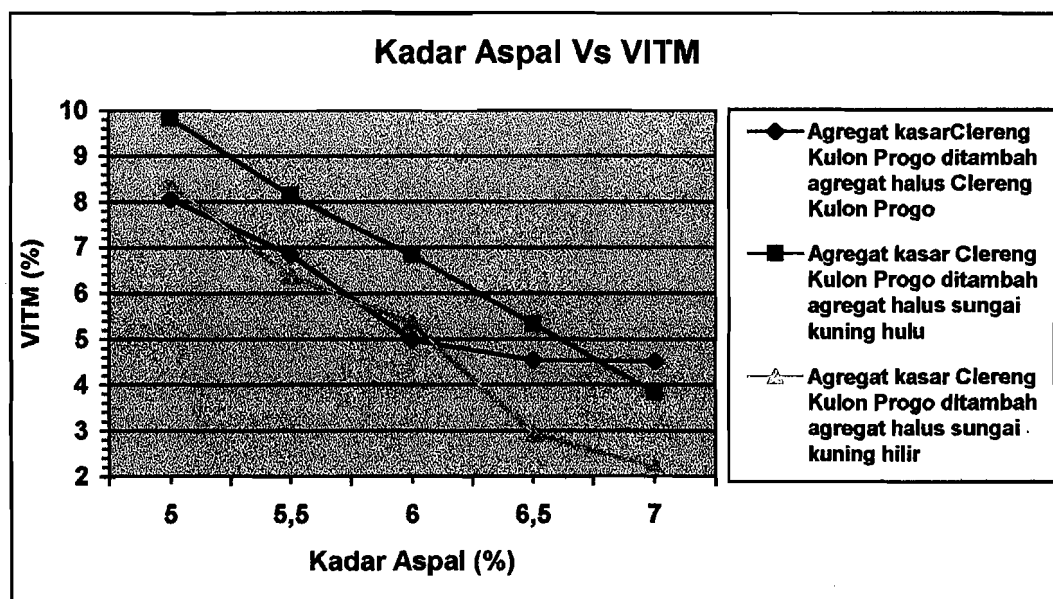
Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal-Beton dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga 1987 tidak ada batasan untuk nilai VFWA.

#### **4. VITM (*Void In Total Mix*)**

Nilai VITM menunjukkan banyaknya rongga dalam campuran, yang dinyatakan dalam persentase terhadap total volume campuran agregat dan aspal. Persentase rongga yang disyaratkan untuk campuran beton aspal adalah 3%-5%. Beton aspal yang mempunyai  $VITM \leq 3\%$  akan memperbesar kemungkinan terjadi *bleeding*. Akibat tingginya temperatur, aspal dalam campuran akan mencair sehingga saat perkerasan menerima beban aspal akan mengalir di antara rongga agregat. Sebaliknya jika nilai  $VITM \geq 5\%$  menunjukkan rongga yang terdapat di dalam campuran besar, campuran tidak rapat, tidak kedap terhadap udara dan air. Sehingga aspal mudah teroksidasi yang mengakibatkan melemahnya ikatan aspal terhadap agregat, plastisitas aspal menurun (aspal berubah menjadi getas).

Nilai VITM oleh Bina Marga mensyaratkan batas minimum 3% dan maksimum 5%, batas minimum untuk mencegah terjadinya deformasi platis dan batas maksimum tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan keawetan campuran.

Dalam campuran harus tersedia cukup rongga yang terisi udara yang berfungsi untuk menyediakan ruang gerak bagi unsur-unsur dalam campuran sesuai dengan keelastisan bahan penyusunannya. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VITM seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.4 berikut ini.



Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VITM

Secara teoritis seiring dengan penambahan kadar aspal nilai VITM terus turun, hal ini disebabkan karena rongga dalam campuran yang terisi aspal semakin besar dan memperkecil volume rongga udara, berarti campuran tersebut semakin rapat.

Jika dilihat gambar 6.4 pada kadar aspal yang sama nilai VITM campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo,

campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu dan campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir menunjukkan nilai yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh bentuk dan tekstur permukaan dari agregat.

Dari gambar 6.4 menunjukkan nilai VITM campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir paling kecil karena agregat pasir sungai Kuning hilir berbentuk agak bulat dan tekstur permukaannya licin, sehingga menghasilkan rongga udara yang lebih besar dibandingkan campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo yang memiliki bentuk yang bersudut dan tekstur permukaannya kasar.

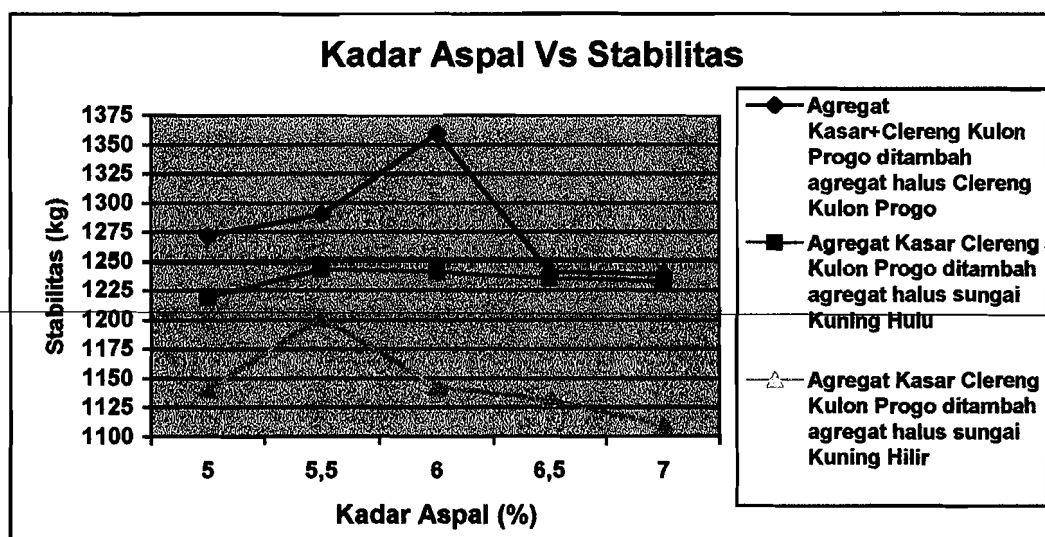
Untuk campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus pasir sungai Kuning hulu nilai VITM-nya paling tinggi karena bentuk agregatnya agak bersudut dan tekstur permukaannya agak kasar sehingga menghasilkan rongga udara yang lebih kecil.

## **5. Stabilitas**

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa terjadinya perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Pada pengujian *Marshal* di laboratorium, stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadinya kelelahan plastis yang dinyatakan dalam satuan kilogram. Nilai

stabilitas tergantung dari gaya saling mengunci antar batuan (*internal friction*) dan kelekatan (*cohesion*). *Internal friction* tergantung pada tekstur permukaan, bentuk butiran, jenis gradasi agregat, kepadatan campuran dan kadar aspal.

Pengaruh kadar aspal terhadap stabilitas ditunjukkan oleh peningkatan stabilitas seiring dengan bertambahnya kadar aspal, hingga stabilitas mencapai batas maksimum selanjutnya penambahan kadar aspal akan menyebabkan turunnya nilai stabilitas. Hal ini disebabkan karena aspal pada awalnya berfungsi sebagai pengikat antar agregat berubah menjadi pelicin seiring dengan bertambahnya kadar aspal, sehingga menurunkan gaya saling mengunci antar agregat pada campuran. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh grafik stabilitas seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.5 berikut ini.



Gambar 6.5 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas

Dari gambar 6.5 di atas dapat dilihat bahwa stabilitas campuran LASTON yang menggunakan agregat Clereng Kulon Progo menghasilkan nilai stabilitas yang paling besar, hal ini disebabkan campuran LASTON yang menggunakan agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo



mempunyai bentuk batuan yang bersudut dan tajam serta tekstur permukaannya kasar, sehingga ikatan antar batuan atau sifat saling mengunci lebih bagus.

Campuran LASTON yang menggunakan agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu nilai stabilitasnya berada diantara campuran agregat Clereng Kulon Progo dan campuran agregat sungai Kuning hilir. Hal ini disebabkan karena pasir bagian hulu mempunyai bentuk butiran yang bersudut dan mempunyai tekstur permukaan kasar, sehingga ikatan antar butirnya masih bagus.

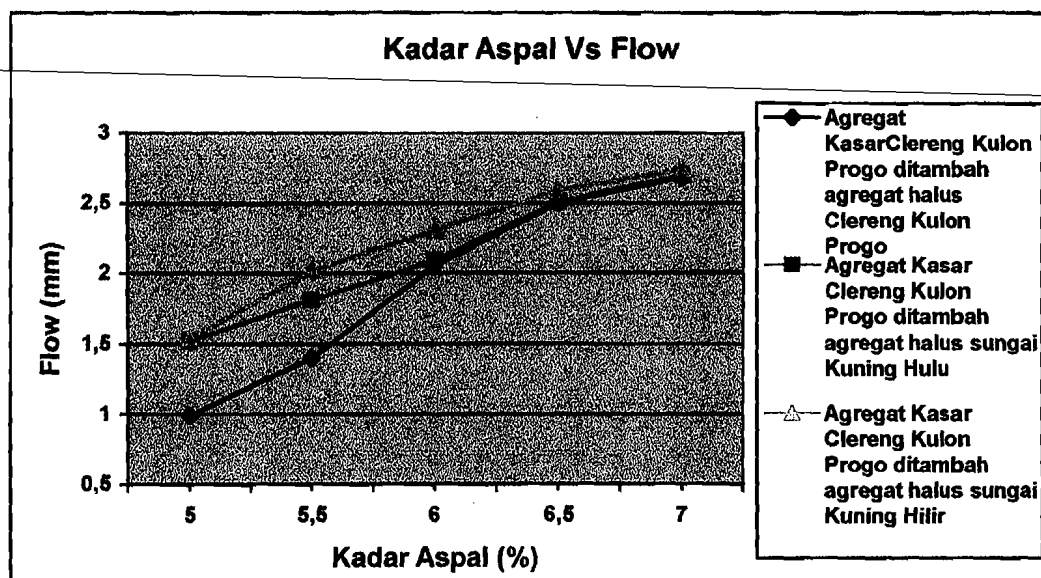
Sedangkan untuk campuran yang menggunakan pasir hilir nilai stabilitasnya paling kecil, hal ini disebabkan karena pasir hilir mempunyai bentuk butiran yang agak bulat dan tekstur permukaan agak halus, dengan keadaan tersebut diatas maka kondisi yang demikian kurang menguntungkan jika ditinjau dari adhesi antara aspal dan agregat. Pada kondisi permukaan yang halus akan mudah tergosur akibat daya lekat aspal dan batuan tidak mempunyai kelekatan yang berarti, sehingga penambahan kadar aspal yang dilakukan hanya sebagian kecil terletak pada permukaan campuran tersebut. Dengan demikian kekuatan kekompakan antara aspal dan agregat kurang tercapai. Meskipun demikian nilai stabilitasnya tidak sampai mengurangi persyaratan yang telah ditentukan.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai stabilitas untuk beton aspal dengan lalu lintas tinggi minimal adalah 550 kg.

## 6. Flow

Kelelahan (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam suatu panjang (mm). Kelelahan suatu campuran menunjukkan tingkat kelenturan lapis perkerasan, tingkat kelelahan tersebut lebih banyak ditentukan oleh aspalnya, terutama sifat daktilitas, aspal yang mempunyai sifat daktilitas rendah dalam campuran akan menghasilkan lapis perkerasan yang fleksibilitasnya rendah.

Campuran yang memiliki *flow* rendah dengan stabilitas tinggi cenderung kaku sehingga mudah mengalami retak apabila menerima beban yang melebihi daya dukungnya. Sebaliknya nilai *flow* yang tinggi dengan stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah berubah bentuk bila menerima beban lalu lintas. Nilai *flow* dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : gradasi agregat, kadar aspal, jumlah dan temperatur pemadatan. Dari hasil di laboratorium diperoleh nilai grafik *flow* seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.6 berikut ini.



Gambar 6.6 Garfik Hubungan antara kadar aspal dan *flow*

Secara teoritis seiring dengan penambahan kadar aspal nilai *flow* terus meningkat dan fleksibilitasnya juga meningkat

Dari gambar 6.6 di atas dapat dilihat bahwa nilai *flow* campuran LASTON yang menggunakan agregat standar menghasilkan nilai *flow* yang paling kecil, hal ini disebabkan campuran LASTON yang menggunakan agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo mempunyai bentuk batuan yang bersudut dan tajam serta tekstur permukaannya kasar, sehingga ikatan antar batuan atau sifat saling mengunci lebih bagus yang menyebabkan LASTON mempunyai stabilitas tinggi dan cenderung kaku.

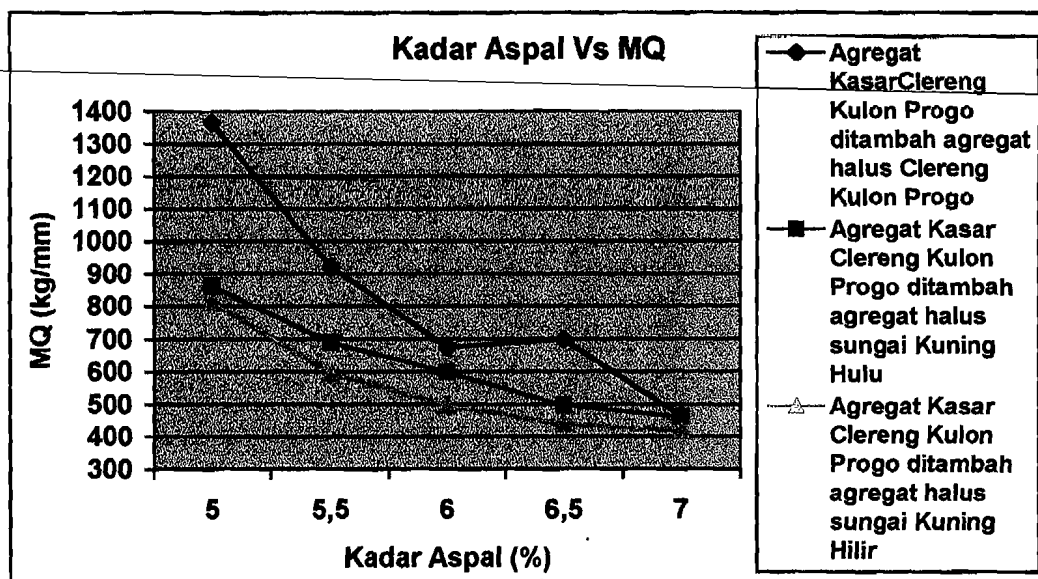
Campuran LASTON yang menggunakan agregat kasar standar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu nilai *flow*-nya berada diantara campuran agregat Clereng Kulon Progo dan campuran agregat hilir. Hal ini disebabkan karena pasir bagian hulu mempunyai bentuk butiran yang bersudut dan mempunyai tekstur permukaan kasar, sehingga mempunyai stabilitas cukup tinggi dan cukup kaku.

Sedangkan untuk campuran yang menggunakan pasir Hilir nilai *flow*-nya paling besar, hal ini disebabkan karena pasir hilir mempunyai bentuk butiran yang agak bulat dan tekstur permukaan agak halus, dengan keadaan tersebut aspal akan kurang diserap dan terjadi campuran yang lembek yang menyebabkan campuran agregat semakin plastis.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai *flow* untuk beton aspal dengan lalu lintas tinggi adalah 2 mm – 4 mm.

### 7. MQ (Marshall Quotient)

Nilai *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan, dan digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat fleksibilitas dari suatu lapis perkerasan. Stabilitas yang tinggi disertai dengan *flow* yang rendah menyebabkan perkerasan menjadi kaku dan getas. Sebaliknya stabilitas yang rendah dengan *flow* yang tinggi menunjukkan campuran lebih bersifat plastis dan apabila menerima beban lalu lintas, maka perkerasan akan mengalami deformasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi MQ adalah stabilitas dan *flow*. Ini berarti bahwa nilai MQ juga tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas dan *flow*, seperti : bentuk, tekstur permukaan, gradasi agregat, daya lekat, kadar aspal, viskositas aspal, jumlah dan temperatur pematatan. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik MQ yang ditunjukkan pada gambar 6.7 berikut ini.



Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dan MQ

Dari gambar 6.7 dapat dilihat bahwa nilai MQ campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo paling besar, hal ini karena nilai stabilitasnya paling besar dan nilai *flow*-nya paling rendah.

Untuk campuran Laston agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu medium, karena nilai stabilitas dan *flow*-nya medium

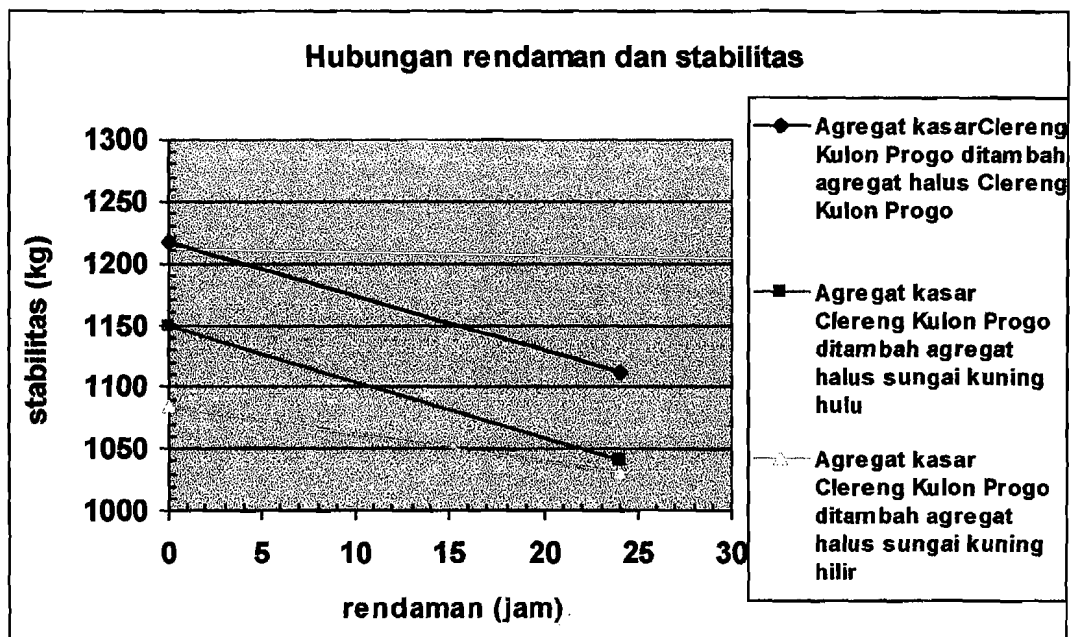
Untuk campuran Laston agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir paling rendah, hal ini disebabkan nilai stabilitasnya paling rendah dan nilai *flow*-nya paling tinggi.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga (1987), nilai MQ untuk beton aspal adalah 200-350 kg/mm. Dari grafik 6.7 nilai MQ untuk semua campuran tidak ada yang memenuhi persyaratan Bina Marga (1987).

### **6.2.2 Marshall Properties Rendaman 24 jam**

#### **1. Stabilitas**

Stabilitas rendaman 24 jam dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan perkerasan untuk menahan beban pada kondisi banjir. Nilai stabilitas rendaman 0,5 jam dan rendaman 24 jam dapat dilihat pada gambar 6.8 berikut ini.



Gambar 6.8 Grafik hubungan antara rendaman dan stabilitas

Dari gambar 6.8 diketahui nilai stabilitas pada rendaman 24 jam mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai stabilitas rendaman 30 menit. Hal ini karena sifat air yang merusak ini menyebabkan ikatan adhesi antara aspal dan agregat terganggu akibat kehadiran air.

## 2. Retained Marshall Stability

*Retained Marshall Stability* (indeks kekuatan sisa *Marshall*) dihasilkan karena adanya proses perendaman. Indeks ini menunjukkan kekuatan sisa yang masih dimiliki campuran setelah mengalami proses perendaman. Pada penelitian ini, perendaman diberikan selama 24 jam pada suhu 60°C. *Retained Marshall Stability* digunakan untuk menentukan turunya nilai kekuatan (*strength*) dan kekakuan (*stiffness*) campuran beraspal akibat air.

Kriteria minimum untuk nilai *Retained Marshall Stability* adalah 75% (Bina Marga, 1987). Apabila suatu campuran memiliki nilai *Retained Marshall Stability*  $\geq 75\%$  berarti campuran perkerasan tersebut tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh kehadiran air.

Nilai *Retained Marshall Stability* dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam selama 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas yang direndam selama 30 menit (S1).

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1111.17 kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 1217.67 kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Retained Marshall Stability} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{1111.39}{1217.67} \times 100\% \\ &= 91.272 \% \geq 75\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1041.08 kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) 1148.88 kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

$$\text{Retained Marshall Stability} = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$= \frac{1041.08}{1148.88} \times 100\%$$

$$= 90.617\% \geq 75\%$$

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1030.04 kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) 1083.79 kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

$$\text{Retained Marshall Stability} = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$= \frac{1030.04}{1083.79} \times 100\%$$

$$= 95.041\% \geq 75\%$$

Dari hasil diatas diketahui bahwa semua campuran memiliki nilai *Retained Marshall Stability*  $\geq 75\%$ , berarti semua campuran memiliki ketahanan kekuatan terhadap air, suhu, dan udara. Campuran agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hilir memiliki nilai *Retained Marshall Stability* terbesar dan mengalami penurunan nilai stabilitas terkecil sebesar 4.959%. Nilai VFWA yang terbesar berarti selimut aspalnya tebal dan VITM-nya yang terkecil akan mengakibatkan naiknya sifat durabilitas beton aspal tetapi ikatan antar agregatnya kurang baik karena teksturnya permukaannya licin dan berbentuk agak bulat memberikan *interlocking* yang kurang baik sehingga memberikan nilai stabilitas yang kurang baik. Untuk agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus sungai Kuning hulu memiliki nilai *Retained*



*Marshall Stability* terendah dan mengalami penurunan nilai stabilitas tertinggi sebesar 9.303%, hal ini disebabkan oleh VMA yang besar mengakibatkan aspal yang dapat menyelimuti agregat tebal. Aspal yang tebal tidak mudah lepas yang mengakibatkan lapis kedap air, oksidasi tidak mudah terjadi, dan lapis perkerasan menjadi bagus. Untuk campuran agregat Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo memiliki nilai *Retained Marshall Stability* medium, hal ini disebabkan oleh nilai VMA-nya kecil karena nilai penyerapannya yang besar (1.88) sehingga kemampuan menyerap aspalnya besar serta bentuknya yang bersudut dan tajam menghasilkan selimut aspal yang tipis. Sehingga kemampuan menyerap airnya besar dan campuran tidak tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh kehadiran air.

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### I. KESIMPULAN

1. Hasil dari penelitian adalah setelah dilakukan serangkaian percobaan terhadap agregat kasar dan agregat halus Clereng Kulon Progo, agregat halus sungai Kuning hulu, agregat halus sungai Kuning hilir dan aspal, maka bahan-bahan tersebut diketahui sesuai dengan persyaratan yang ditentukan spesifikasi LASTON dan Bina Marga sehingga dapat digunakan sebagai bahan konstruksi aspal beton.
2. Campuran LASTON agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo memiliki nilai stabilitas tertinggi (1280.194 kg) dan nilai *flow*-nya terkecil (1.924 mm), tetapi memiliki nilai VFWA yang medium (75.5494%) yang berarti selimut aspalnya tipis dan nilai VITM-nya yang medium (5.793%) pula akan mengakibatkan beton aspal berkurang kedapannya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal.
3. Campuran LASTON agregat Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus pasir sungai Kuning hulu memiliki nilai stabilitas yang medium (1234.264 kg) dan nilai *flow*-nya medium (2.126 mm) juga, Nilai VMA

(18.5744%) dan Nilai VITM (6.7962%) yang tinggi, membuat selimut aspal lebih tebal dan nilai VFWA yang rendah (71.644%) menyebabkan durabilitasnya tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* akan menjadi besar.

4. Campuran LASTON agregat Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus pasir sungai Kuning hilir memiliki nilai stabilitas yang rendah (1145.2 kg) dan nilai *flow*-nya yang tertinggi (2.24 mm) sehingga campuran cenderung kaku dan mudah mengalami retak apabila menerima beban yang melebihi daya dukungnya. Nilai VMA-nya yang medium (17.02%) mengakibatkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film aspal yang tipis. Film aspal yang tipis mudah lepas yang mengakibatkan lapis tidak kedap air, oksidasi mudah terjadi, dan lapis perkerasan menjadi rusak.
5. Nilai density pada campuran LASTON agregat kasar Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus Clereng Kulon Progo telah mencapai nilai yang optimum, sedangkan Campuran LASTON agregat Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus pasir sungai Kuning hulu dan Campuran LASTON agregat Clereng Kulon Progo ditambah agregat halus pasir sungai Kuning hilir belum mencapai nilai optimum karena kadar aspal yang digunakan belum mencukupi untuk kebutuhan campuran.

## II. SARAN

1. Hal yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil campuran yang optimal adalah merencanakan campuran agregat dan aspal yang optimal.

2. Dalam merencanakan campuran hendaknya juga harus meninjau nilai ekonomis dari material yang akan digunakan.
3. Dalam perencanaan lapis keras perlu diperhatikan karakteristik pasir yang akan digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003, *Panduan Praktikum Jalan Raya*, Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, FTSP UII, Yogyakarta
- Anonim, 2000, *Panduan Praktikum Petrologi*, Laboratorium Petrologi, Jurusan Teknik Geologi, FTM, UPN "Veteran", Yogyakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya*, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Pelaksanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*, Jakarta
- Hendri, A. J. dan Nugroho, A. D, 1996, *Penelitian pengaruh Penggunaan Pasir Kali Krasak Pada Campuran Beton Aspal*, Tugas Akhir Strata 1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Istiarto, 2002, *Geometri dan Kapasitas Tampang Sungai*, Jurusan Teknik Sipil, FT, UGM, Yogyakarta
- Kardiyono Tjokrodimulya, 1992, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, FT, UGM, Yogyakarta
- 
- Kerbs, R.D. and Walker, 1971, *Highway Material*, Mc Graw Hill Book Company, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA
- Yulia Citra Ifana dan Nurhidayati, 2004, *Perbedaan Nilai Propertis Marshall Aspal Beton Antara Agregat Halus Pasir Pantai Dan Pasir Sungai*, Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

LAMPIRAN



Lampiran 1-A

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

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Agregat : Batu Pecah

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	144.00	144.00	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	144.00	228.00	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	228.00	456.00	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	199.50	655.50	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	216.60	872.10	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	62.70	934.80	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	68.40	1,003.20	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	57.00	1,060.20	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	79.80	1,140.00	100.00	0.00	0

1,140.00

Kadar Aspal 5%

Berat Campuran 1,200 gr

Berat Aspal 60 gr

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	113.40	113.40	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	113.40	226.80	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	226.80	453.60	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	198.45	652.05	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	215.46	867.51	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	62.37	929.88	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	68.04	997.92	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	56.70	1,054.62	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	79.38	1,134.00	100.00	0.00	0

1,134.00

Kadar Aspal 5.5%

Berat Campuran 1,200 gr

Berat Aspal 66 gr

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



Lampiran 1-B

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

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Agregat : Batu Pecah

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	112.80	112.80	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	112.80	225.60	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	225.60	451.20	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	197.40	648.60	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	214.32	862.92	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	62.04	924.96	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	67.68	992.64	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	56.40	1,049.04	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	78.96	1,128.00	100.00	0.00	0

1,128.00

Kadar Aspal

6%

Berat Campuran

1,200 gr

Berat Aspal

72 gr

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	112.20	112.20	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	112.20	224.40	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	224.40	448.80	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	196.35	645.15	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	213.18	858.33	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	61.71	920.04	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	67.32	987.36	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	56.10	1,043.46	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	78.54	1,122.00	100.00	0.00	0

1,122.00

Kadar Aspal

6.5%

Berat Campuran

1,200 gr

Berat Aspal

78 gr

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan

Ir. Iskandar. S, MT





Lampiran 1-C

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

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Agregat : Batu Pecah

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	111.60	111.60	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	111.60	223.20	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	223.20	446.40	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	195.30	641.70	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	212.04	853.74	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	61.38	915.12	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	66.96	982.08	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	55.80	1,037.88	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	78.12	1,116.00	100.00	0.00	0

1,116.00

Kadar Aspal 7%

Berat Campuran 1,200 gr

Berat Aspal 84 gr

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan

Ir. Iskandar. S, MT



Lampiran 1-D

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

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Agregat : Batu Pecah

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA KAO**

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	112.20	112.20	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	112.20	224.40	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	224.40	448.80	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	196.35	645.15	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	213.18	858.33	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	61.71	920.04	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	50.49	970.53	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	72.93	1,043.46	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	78.54	1,122.00	100.00	0.00	0

Kadar Aspal 1,122.00  
6.5%  
Berat Campuran 1,200 gr  
Berat Aspal 78 gr

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan







Lampiran I-G

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

Contoh dari : 1. Agr. Kasar : Clereng Kulon Progo  
2. Agr. Halus : Sungai Kuning Hulu

Diperiksa Oleh :  
Kurniawan Hardika Putra  
Fatkhurrizal Kurniawan

Diperiksa : 10 Mei 2005

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	111.60	111.60	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	111.60	223.20	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	223.20	446.40	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	195.30	641.70	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	212.04	853.74	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	61.38	915.12	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	66.96	982.08	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	55.80	1,037.88	93.00	7.00	4 - 10
10	Pan	78.12	1,116.00	100.00	0.00	0

1,116.00

Kadar Aspal 7%  
Berat Campuran 1,200 gr  
Berat Aspal 84 gr

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



Lampiran 1-H

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

Contoh dari : 1. Agr. Kasar : Clereng Kulon Progo  
2. Agr. Halus : Sungai Kuning Hulu

Diperiksa Oleh :  
Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA KAO**

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100
2	1/2 "	111.84	111.84	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	111.84	223.68	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4 "	223.68	447.36	40.00	60.00	50 - 70
5	# 8 "	195.72	643.08	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30 "	212.50	855.58	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50 "	61.51	917.09	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100 "	50.33	967.42	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200 "	72.70	1,040.11	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	78.29	1,118.40	100.00	0.00	0

1,118.00  
Kadar Aspal 6.8%  
Berat Campuran 1,200 gr  
Berat Aspal 82 gr

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan





Lampiran 4

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

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT KASAR**

Contoh dari : Sungai Kuning Hilir

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan #4

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 9 Mei 2005

Fatkurrizal Kurniawan

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan Basah jenuh (SSD) → (BJ)	1591 gram	
Berat benda uji dalam air → (BA)	1000 gram	
Berat sample kering oven (BK)	1535 gram	
Barat jenis (bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,60	
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,69	
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,87	
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	3,65 %	

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurizal Kuniawan





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

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan # 8

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 9 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan Basah jenuh (SSD) → (BJ)	500 gram	500 gram
Berat vicnometer + air → (B)	664,4 gram	658,1 gram
Berat vicnometer + air + benda uji (BT)	977,2 gram	969,5 gram
Berat sample kering oven (BK)	491,3 gram	490,3 gram
Berat jenis (bulk) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,62	2,60
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,67	2,65
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,75	2,74
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	1,77 %	1,98 %

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



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

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Contoh dari : Sungai Kuning Hulu

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan # 8

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 9 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan Basah jenuh (SSD) → (BJ)	500 gram	500 gram
Berat vicnometer + air → (B)	664,3 gram	664,2 gram
Berat vicnometer + air + benda uji (BT)	987,6 gram	988,3 gram
Berat sample kering oven (BK)	493,7 gram	493,5 gram
Berat jenis (bulk) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,79	2,81
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,83	2,84
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,90	2,91
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	1,28 %	1,32 %

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



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

**PEMERIKSAAN**

**BERAT JENIS AGREGAT HALUS**

Contoh dari : Sungai Kuning Hilir

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan # 8

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 9 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan Basah jenuh (SSD) → (BJ)	500 gram	500 gram
Berat vicnometer + air → (B)	661,3 gram	659,3 gram
Berat vicnometer + air + benda uji (BT)	977 gram	971,5 gram
Berat sample kering oven (BK)	493,6 gram	493,3 gram
Berat jenis (bulk) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,68	2,63
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,71	2,66
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,77	2,72
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	1,30 %	1,36%

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



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

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)**

**A A S H T O T 96 - 77**

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan ½ “ & 3/8 “

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 09 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

JENIS GRADASI B			
SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	I	II
72,2 mm (3”)	63,5 mm (2,5”)		
63,5 mm (2,5”)	50,8 mm (2”)		
50,8 mm (2”)	37,5 mm (1,5”)		
37,5 mm (1,5”)	25,4 mm (1”)		
25,4 mm (1”)	19,0 mm (3/4”)		
19,0 mm (3/4”)	12,5 mm (0/5”)	2500 gram	
12,5 mm (0/5”)	9,5 mm (3/8”)	2500 gram	
9,5 mm (3/8”)	6,3 mm (1/4”)		
6,3 mm (1/4”)	4,75 mm (no.4)		
4,75 mm (no.4)	2,36 mm (no.8)		
Jumlah benda uji (A)		5000 gram	
Jumlah tertahan di sieve 12 (B)		3553 gram	
Keausan = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$		28,94 %	

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :-

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



Lampiran 9

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

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)**

**A A S H T O T 96 - 77**

Contoh dari : Sungai Kuning Hulu

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan 1/2" & 3/8"

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 09 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

JENIS GRADASI B			
SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	I	II
72,2 mm (3")	63,5 mm (2,5")		
63,5 mm (2,5")	50,8 mm (2")		
50,8 mm (2")	37,5 mm (1,5")		
37,5 mm (1,5")	25,4 mm (1")		
25,4 mm (1")	19,0 mm (3/4")		
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (0/5")	2500 gram	
12,5 mm (0/5")	9,5 mm (3/8")	2500 gram	
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")		
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (no.4)		
4,75 mm (no.4)	2,36 mm (no.8)		
Jumlah benda uji (A)		5000 gram	
Jumlah tertahan di sieve 12 (B)		571 gram	
Keausan = $\frac{(A-B)}{A} \times 100\%$		88,6 %	

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



Lampiran 10

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

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)**

**A A S H T O T 96 - 77**

Contoh dari : Sungai Kuning Hilir

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan ½ “ & 3/8 “

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 09 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

JENIS GRADASI B			
SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	I	II
72,2 mm (3”)	63,5 mm (2,5”)		
63,5 mm (2,5”)	50,8 mm (2”)		
50,8 mm (2”)	37,5 mm (1,5”)		
37,5 mm (1,5”)	25,4 mm (1”)		
25,4 mm (1”)	19,0 mm (¾”)		
19,0 mm (¾”)	12,5 mm (0/5”)	2500 gram	
12,5 mm (0/5”)	9,5 mm (3/8”)	2500 gram	
9,5 mm (3/8”)	6,3 mm (1/4”)		
6,3 mm (1/4”)	4,75 mm (no.4)		
4,75 mm (no.4)	2,36 mm (no.8)		
Jumlah benda uji (A)		5000 gram	
Jumlah tertahan di sieve 12 (B)		717 gram	
Keausan = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$		85,7 %	

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



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

**SAND EQUIVALENT DATA**

**A A S H T O T 176 - 73**

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Lolos saringan # 4

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 09 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

TRIAL NUMBER		Benda Uji	
		1	2
Seaking (10.1 min)	Start (Jam)	10.40 WIB	10.45 WIB
	Stop (Jam)	10.50 WIB	10.55 WIB
Sedimentation time (20 min - 15 sec)	Start (Jam)	10.50 WIB	10.55 WIB
	Stop (Jam)	11.10 WIB	11.15 WIB
Clay reading		5,1 Inchi	5,2 Inchi
Sand reading		3,6 Inchi	3,8 Inchi
$SE = \frac{\text{Sandreading}}{\text{Clayreading}} \times 100\%$		70,59 %	73,08 %
Average Sand Equivalent		71,84 %	
Remark : Kadar lumpur = $100 - SE = 100 \% - 71,84 \% = 28,16 \%$			

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



Lampiran 12.

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

**SAND EQUIVALENT DATA**

**A A S H T O T 176 - 73**

Contoh dari : Sungai Kuning Hulu

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Lolos saringan # 4

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 09 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

TRIAL NUMBER		Benda Uji	
		1	2
Seaking (10.1 min)	Start (Jam)	11.50 WIB	12.05 WIB
	Stop (Jam)	12.00 WIB	12.15 WIB
Sedimentation time (20 min - 15 sec)	Start (Jam)	12.00 WIB	12.15 WIB
	Stop (Jam)	12.10 WIB	12.35 WIB
Clay reading		4,3 Inchi	4,5 Inchi
Sand reading		4,3 Inchi	4,5 Inchi
$SE = \frac{\text{Sandreading}}{\text{Clayreading}} \times 100\%$		100 %	100 %
Average Sand Equivalent		100 %	
Remark : Kadar lumpur = $100 - SE = 100 \% - 100 \% = 0 \%$			

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :  
1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan





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

**SAND EQUIVALENT DATA**

**A A S H T O T 176 - 73**

Contoh dari : Sungai Kuning Hilir

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Lolos saringan # 4

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 09 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

TRIAL NUMBER		Benda Uji	
		1	2
Seaking (10.1 min)	Start (Jam)	11.16 WIB	11.28 WIB
	Stop (Jam)	11.26 WIB	11.38 WIB
Sedimentation time (20 min - 15 sec)	Start (Jam)	11.26 WIB	11.38 WIB
	Stop (Jam)	11.46 WIB	11.58 WIB
Clay reading		3,8 Inchi	4,1 Inchi
Sand reading		3,8 Inchi	4,1 Inchi
$SE = \frac{\text{Sandreading}}{\text{Clayreading}} \times 100\%$		100 %	100 %
Average Sand Equivalent		100 %	
Remark : Kadar lumpur = 100 - SE = 100 % - 100 % = 0 %			

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :  
1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



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

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL**

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25°	08.15 WIB
Selesai Pemanasan	110°	08.25 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	110°	08.25 WIB
Selesai	25°	09.25 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25°c)		
Mulai	25°	09.25 WIB
Selesai	25°	10.25 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25°	10.30 WIB
Selesai	25°	10.50 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

No.	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	61	60	
2.	65	63	
3.	60	60	
4.	64	64	
5.	61	61	

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :  
1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



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

**PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL**

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25°	08.15 WIB
Selesai Pemanasan	110°	08.25 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	110°	08.25 WIB
Selesai	25°	09.25 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	5°	11.40 WIB
Selesai	51°	11.45 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

No.	SUHU YANG DIAMATI	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	5	0	0	50°	51°
2	10	102	102		
3	15	297	297		
4	20	381	381		
5	25	447	447		
6	30	551	551		
7	35	602	602		
8	40	664	664		
9	45	726	726		
10	50	783	785		
11	55				

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



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

**PEMERIKSAAN**

**TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL**

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 10 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25°	08.15 WIB
Selesai Pemanasan	110°	08.25 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	110°	08.25 WIB
Selesai	25°	09.25 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25°	09.25 WIB
Selesai	340°	09.51 WIB
HASIL PENGAMATAN		
CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	338°	340°
II	338°	342°
RATA-RATA	338°	341°

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



Lampiran 17

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

**PEMERIKSAAN**  
**BERAT JENIS ASPAL**

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 10 Mei 2005

Fatkhurizal Kurniawan

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat		
		I	II	Rata-rata
1	Berat vicnometer kosong	12,50	12,40	12,45 gram
2	Berat vicnometer + aquadest	24,35	24,60	24,475 gram
3	Berat air (2 - 1)	11,85	12,20	12,025 gram
4	Berat vicnometer + aspal	14,00	13,60	13,80 gram
5	Berat aspal (4 - 1)	1,50	1,20	1,35 gram
6	Berat vicnometer + aspal + aquadest	24,50	24,60	24,55 gram
7	Berat airnya saja (6 - 4)	10,50	11,00	10,75 gram
8	Volume aspal (3-7)	1,35	1,20	1,275 gram
9	Berat jenis aspal : berat / volume (5 / 8)	1,11	1,00	1,06

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :  
1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurizal Kurniawan



Lampiran 18

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

**PEMERIKSAAN**

**DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDUE**

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 10 Mei 2005

Fatkhurizal Kurniawan

Persiapan benda uji	Aspal dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{\circ}\text{C}$
Mendinginkan benda uji	Didalam pada suhu ruang	60 menit	Pembacaan suhu ruang $\pm 26^{\circ}\text{C}$
Perendaman benda uji	Direndamkan pada dalam waterbath pada suhu $25^{\circ}$	60 menit	Pembacaan suhu pada water bath $\pm 25^{\circ}\text{C}$
Pemeriksaan	Daktalitas pada $25^{\circ}\text{C}$ 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$

**HASIL PENGAMATAN**

No.	DAKTILITAS pada $25^{\circ}\text{C}$ 5 cm per menit	Pembacaan pengukuran pada alat
1	Pengamatan I	Tidak putus ( $\geq 165\text{ cm}$ )
2	Pengamatan II	Tidak putus ( $\geq 165\text{ cm}$ )
3	Rata-rata (I + II)	Tidak putus ( $\geq 165\text{ cm}$ )

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Yogyakarta, 10 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurizal Kuniawan

Ir. Iskandar. S, MT



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

**PEMERIKSAAN**

**KELARUTAN DALAM CCL<sub>4</sub> (SOLUBILITY)**

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 9 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

## 1. Pelaksanaan

No.	PEMERIKSAAN	Waktu		Suhu
		Mulai	Selesai	
1	Penimbangan	Jam 11.00 WIB	Jam 11.10 WIB	26° C
2	Pelarutan	Jam 11.10 WIB	Jam 11.19 WIB	26° C
3	Penyaringan	Jam 11.19 WIB	Jam 11.35 WIB	26° C
4	Di oven	Jam 11.35 WIB	Jam 11.37 WIB	26° C
5	Penimbangan	Jam 11.37 WIB	Jam 11.47 WIB	26° C

## 2. Hasil Pemeriksaan

No.	Keterangan	
1	Berat botol erlemeyer kosong	= 74,33 gram
2	Berat erlemeyer + aspal	= 76,32 gram
3	Berat Aspal (2 - 1)	= 2,00 gram
4	Berat kertas saring bersih	= 0,61 gram
5	Berat kertas saring + endapan	= 0,63 gram
6	Berat endapannya saja (5 - 4)	= 0,02 gram
7	Persentase endapan = $\left(\frac{6}{3}\right) \times 100\%$	= 1 %
8	Bitumen yang larut (100% - 7)	= 90 %

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan



Lampiran 20

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

**PEMERIKSAAN**

**KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL**

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan # 4

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 9 Mei 2005

Fatkurrizal Kurniawan

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25°	12.30 WIB
Selesai Pemanasan	170°	12.41 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	170°	12.41 WIB
Selesai	25°	13.15 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25°	13.15 WIB
Selesai	25°	13.17 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	99 %
II	99 %
RATA-RATA	99 %

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Yogyakarta, 9 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurizal Kurniawan

Ir. Iskandar. S, MT





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

**PEMERIKSAAN****KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL**

Contoh dari Sungai Kuning Hulu

Diperiksa Oleh :

Jenis Contoh : Tertahan saringan # 4

Kurniawan Hardika Putra

Diperiksa tgl. : 13 Mei 2005

Fatkhurrizal Kurniawan

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25°	08.30 WIB
Selesai Pemanasan	170°	08.42 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	170°	08.42 WIB
Selesai	25°	09.17 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25°	09.17 WIB
Selesai	25°	09.19 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

Yogyakarta, 13 Mei 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kuniawan



Lampiran 22

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

**PEMERIKSAAN**

**KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL**

Contoh dari Sungai Kuning Hilir  
Jenis Contoh : Tertahan saringan # 4  
Diperiksa tgl. : 13 Mei 2005

Diperiksa Oleh :  
Kurniawan Hardika Putra  
Fatkhurrizal Kurniawan

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25°	08.30 WIB
Selesai Pemanasan	170°	08.42 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	170°	08.42 WIB
Selesai	25°	09.17 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25°	09.17 WIB
Selesai	25°	09.19 WIB

**HASIL PENGAMATAN**

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

Mengetahui  
Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 13 Mei 2005

Peneliti :  
1. Kurniawan Hardika Putra  
2. Fatkhurrizal Kuniawan

## ANGKA KOREKSI TEBAL SAMPEL

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

Sumber : Petunjuk Praktikum Jalan Raya

Asal material : Kasar + Halus Clereng Kulon Progo  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 16 s/d 19 Mei 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Agregat Normal						Density					VMA				VFVA		VITM		Stabilitas				Flow
Sample	t (mm)	a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM			
1	63,3	5,26	5,00	1178,0	1185,0	664,0	521,0	2,261	2,482	10,665	81,984	7,351	18,016	59,199	8,886	347,00	1178,41	1190,20	1,08	1102,03			
2	61,5	5,26	5,00	1177,0	1181,0	673,0	508,0	2,317	2,482	10,929	84,011	5,060	15,989	68,352	6,634	355,00	1205,58	1265,86	1,20	1054,88			
3	60,9	5,26	5,00	1172,0	1187,0	670,0	517,0	2,267	2,482	10,693	82,198	7,109	17,802	60,065	8,649	374,00	1270,10	1359,01	0,70	1941,44			
								2,282					17,269	62,539	8,056			1271,69	0,99	1366,12			
1	60,6	5,82	5,50	1172,0	1183,0	675,0	505,0	2,307	2,464	11,971	83,214	4,816	16,786	71,312	6,374	394,00	1338,02	1445,07	1,65	875,80			
2	60,7	5,82	5,50	1176,0	1185,0	673,0	512,0	2,297	2,464	11,918	82,845	5,237	17,153	69,472	6,788	353,00	1198,79	1294,69	1,36	951,98			
3	61,6	5,82	5,50	1189,0	1200,0	679,0	521,0	2,282	2,464	11,841	82,314	5,844	17,686	66,954	7,386	317,00	1076,53	1130,36	1,20	941,97			
								2,295					17,209	69,246	6,849			1290,04	1,40	923,25			
1	60,6	6,38	6,00	1178,0	1189,0	681,0	508,0	2,319	2,447	13,126	83,197	3,677	16,803	78,116	5,235	365,00	1239,54	1338,70	2,00	669,35			
2	61,1	6,38	6,00	1178,0	1188,0	678,0	510,0	2,310	2,447	13,074	82,871	4,055	17,129	76,328	5,607	418,00	1419,53	1518,89	1,83	830,00			
3	60,2	6,38	6,00	1173,0	1179,0	679,0	506,0	2,346	2,447	13,279	84,169	2,551	15,831	83,884	4,127	330,00	1120,68	1221,54	2,31	528,81			
								2,325					16,588	79,443	4,990			1359,71	2,05	676,05			
1	60,2	6,95	6,50	1180,0	1191,0	681,0	510,0	2,314	2,430	14,188	82,570	3,242	17,430	81,399	4,788	335,00	1137,66	1240,05	2,65	467,94			
2	60,8	6,95	6,50	1181,0	1192,0	681,0	511,0	2,311	2,430	14,172	82,478	3,350	17,522	80,883	4,894	346,00	1175,02	1257,27	2,54	494,99			
3	59,6	6,95	6,50	1181,0	1189,0	683,0	506,0	2,334	2,430	14,312	83,293	2,395	16,707	85,667	3,954	325,00	1103,70	1225,11	2,31	530,35			
								2,320					17,220	82,650	4,546			1240,81	2,50	497,76			
1	59,5	7,53	7,00	1174,0	1183,0	674,0	509,0	2,306	2,413	15,231	81,871	2,897	18,129	84,019	4,430	315,00	1089,74	1198,11	2,49	481,17			
2	59,8	7,53	7,00	1173,0	1182,0	665,0	517,0	2,269	2,413	14,983	80,536	4,481	19,464	76,977	5,989	348,00	1181,81	1311,81	2,95	444,68			
3	59,8	7,53	7,00	1178,0	1182,0	678,0	504,0	2,337	2,413	15,435	82,965	1,600	17,035	90,609	3,153	320,00	1086,72	1206,26	2,61	462,17			
								2,304					18,209	83,869	4,524			1238,72	2,68	462,67			

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

i = (b x g) : Bj Asp  
 j = (100 - b) x g : Bj Bulk  
 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  
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,62  
 B.J Semu Agregat = 2,75  
 B.J Efektif Agregat = 2,67  
 Kalibrasi proving ring = 3,396

Mengetahui :  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan

Asal material : Kasar + Halus Clereng Kulon Progo  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 01 s/d 04 Juni 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

**HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST**

Agregat normal rendaman 0,5 jam

Sample	t (mm)	Density					VMA				VFWA				VITM				Stabilitas		Flow	
		a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM		
1	60,5	6,95	6,50	1178,0	1187,0	686,0	501,0	2,351	2,430	14,418	83,911	1,671	16,089	89,615	3,242	325,00	1103,70	1192,00	2,13	559,62		
2	61,5	6,95	6,50	1177,0	1188,0	684,0	504,0	2,335	2,430	14,320	83,341	2,339	16,659	85,959	3,900	328,00	1113,89	1203,00	1,98	607,58		
3	60,9	6,95	6,50	1181,0	1192,0	691,0	501,0	2,357	2,430	14,455	84,124	1,420	15,876	91,053	2,996	343,00	1164,83	1258,01	2,89	435,30		

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,62  
 B.J Semu Agregat = 2,75  
 B.J Efektif Agregat = 2,67  
 Kalibrasi proving ring = 3,396

Mengetahui :  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan

Asal material : Kasar + Halus Clereng Kulon Progo  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 01 s/d 05 Juni 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Agregat normal rendaman 24 jam

Sample	t (mm)	Density					VMA				VFWA		VITM		Stabilitas				Flow	QM
		a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	
1	60,2	6,95	6,50	1177,0	1188,0	687,0	501,0	2,349	2,430	14,406	83,840	1,754	16,160	89,144	3,324	305,00	1035,78	1129,00	1,89	597,35
2	60,2	6,95	6,50	1176,0	1186,0	683,0	503,0	2,338	2,430	14,337	83,435	2,228	16,565	86,549	3,791	295,00	1001,82	1091,98	1,55	704,51
3	60	6,95	6,50	1174,0	1183,0	685,0	498,0	2,357	2,430	14,456	84,130	1,414	15,870	91,088	2,990	298,00	1012,01	1113,21	1,30	856,31

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pematatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,62  
 B.J Semu Agregat = 2,75  
 B.J Efektif Agregat = 2,67  
 Kalibrasi proving ring = 3.396

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan

Asal material : Kasar Clereng Kulon Progo + Halus S. Kuning Hulu  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 17 s/d 20 Mei 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

**HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST**

Sample	Agregat Normal						Density			VMA				VFVA				VITM				Stabilitas				Flow	
	t (mm)	a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM							
1	63,2	5,26	5,00	1189,0	1197,0	683,0	514,0	2,313	2,547	10,911	81,391	7,697	18,609	58,637	9,177	354,00	1202,18	1214,21	1,25	971,36							
2	62,8	5,26	5,00	1185,0	1193,0	678,0	515,0	2,301	2,547	10,854	80,960	8,186	19,040	57,005	9,658	364,00	1236,14	1260,87	1,20	1050,72							
3	63,1	5,26	5,00	1186,0	1193,0	672,0	521,0	2,276	2,547	10,738	80,095	9,167	19,905	53,945	10,623	345,00	1171,62	1183,34	2,10	563,49							
								2,297					19,184	56,529	9,820			1219,47	1,52	861,86							
1	61,6	5,82	5,50	1189,0	1193,0	683,0	510,0	2,331	2,528	12,097	81,598	6,305	18,402	65,736	7,789	355,00	1205,58	1265,86	1,69	749,03							
2	62,4	5,82	5,50	1189,0	1194,0	673,0	516,0	2,304	2,528	11,956	80,649	7,395	19,351	61,786	8,861	348,00	1181,81	1217,26	1,81	672,52							
3	61,2	5,82	5,50	1189,0	1193,0	683,0	510,0	2,331	2,528	12,097	81,598	6,305	18,402	65,736	7,789	346,00	1175,02	1245,52	1,92	648,71							
								2,322					18,718	64,419	8,146			1242,88	1,81	690,09							
1	60,2	6,38	6,00	1180,0	1185,0	678,0	507,0	2,327	2,510	13,174	81,029	5,797	18,971	69,442	7,271	318,00	1079,93	1177,12	2,28	516,28							
2	60,5	6,38	6,00	1181,0	1186,0	682,0	504,0	2,343	2,510	13,264	81,580	5,156	18,420	72,007	6,640	354,00	1202,18	1298,36	1,90	683,35							
3	61	6,38	6,00	1186,0	1191,0	685,0	506,0	2,344	2,510	13,267	81,602	5,131	18,398	72,110	6,615	343,00	1164,83	1246,37	2,10	593,51							
								2,338					18,597	71,186	6,842			1240,62	2,09	597,71							
1	60	6,95	6,50	1184,0	1187,0	684,0	503,0	2,354	2,492	14,434	81,514	4,052	18,486	78,081	5,534	342,00	1161,43	1277,58	2,30	555,47							
2	59,9	6,95	6,50	1183,0	1186,0	684,0	502,0	2,357	2,492	14,451	81,607	3,942	18,393	78,567	5,426	335,00	1137,66	1251,43	2,64	474,03							
3	60	6,95	6,50	1183,0	1187,0	687,0	500,0	2,366	2,492	14,508	81,934	3,558	18,066	80,307	5,048	315,00	1069,74	1176,71	2,58	456,09							
								2,359					18,315	78,985	5,336			1235,24	2,51	495,19							
1	57,8	7,53	7,00	1164,0	1167,0	673,0	494,0	2,356	2,474	15,560	81,161	3,279	18,839	82,594	4,755	311,00	1056,16	1235,70	2,75	449,35							
2	58,2	7,53	7,00	1160,0	1162,0	676,0	486,0	2,387	2,474	15,762	82,213	2,025	17,787	88,616	3,520	325,00	1103,70	1280,29	2,48	516,25							
3	58,5	7,53	7,00	1161,0	1163,0	678,0	485,0	2,394	2,474	15,808	82,454	1,738	17,546	90,094	3,237	303,00	1028,99	1183,34	2,86	413,75							
								2,379					18,058	87,101	3,837			1233,11	2,70	459,78							

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

i = (b x g) : Bj Asp  
 j = (100 - b) x g : Bj Bulk  
 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  
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,7  
 B.J Semu Agregat = 2,82  
 B.J Efektif Agregat = 2,75  
 Kalibrasi proving ring = 2,946

Mengetahui :  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan

Lampiran 27

Asal material : Kasar Clereng Kulon Progo + Haks S. Kuning Hulu  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 01 s/d 04 Juni 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Agregat normal + s. kuning hulu rendaman 0,5 jam

Sample	Density						VMA				VFWA				VITM				Stabilitas		Flow	
	t (mm)	a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM		
1	59,7	7,30	6,80	1182,0	1186,0	690,0	496,0	2,383	2,481	15,288	82,260	2,453	17,740	86,175	3,948	355,00	1045,83	1160,87	1,25	928,70		
2	59,7	7,30	6,80	1182,0	1186,0	692,0	494,0	2,393	2,481	15,349	82,593	2,058	17,407	88,179	3,559	343,00	1010,48	1121,63	1,38	812,78		
3	59,6	7,30	6,80	1183,0	1188,0	691,0	497,0	2,380	2,481	15,270	82,164	2,566	17,836	85,611	4,060	356,00	1048,78	1164,14	2,00	582,07		

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,7  
 B.J Semu Agregat = 2,82  
 B.J Efektif Agregat = 2,75  
 Kalibrasi proving ring = 2,946

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan



Asal material : Kasar Clereng Kulon Progo + Halus S. Kuning Hulu  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 01 s/d 05 Juni 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Agregat normal + s. kuning hulu rendaman 24 jam

Sample	t (mm)	Density										VMA			VFVA		VITM		Stabilitas		Flow	
		a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM		
1	59,8	7,30	6,80	1182,0	1187,0	694,0	493,0	2,398	2,481	15,381	82,760	1,859	17,240	89,217	3,364	280,00	950,88	1055,48	1,28	824,59		
2	59,8	7,30	6,80	1182,0	1187,0	694,0	493,0	2,398	2,481	15,381	82,760	1,859	17,240	89,217	3,364	278,00	944,09	1047,94	1,23	851,98		
3	60	7,30	6,80	1183,0	1189,0	696,0	493,0	2,400	2,481	15,394	82,830	1,776	17,170	89,636	3,282	273,00	927,11	1019,82	1,53	666,55		

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,7  
 B.J Semu Agregat = 2,82  
 B.J Efektif Agregat = 2,75  
 Kalibrasi proving ring = 2,946

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan

Asal material : Clereng Kulon Progo + Sungai Kuning Hilir  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 18 s/d 21 Mei 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Agregat Normal				Density						VMA VFWA VITM				Stabilitas Flow						
Sample	t (mm)	a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1	6.33	5.26	5.00	1184.0	1193.0	673.0	520.0	2.277	2.490	10.740	81.935	7.325	18.065	59.452	8.548	315.00	1069.74	1080.44	2.21	488.89
2	63.1	5.26	5.00	1183.0	1192.0	676.0	516.0	2.293	2.490	10.814	82.500	6.686	17.500	61.797	7.917	343.00	1164.83	1176.48	1.19	988.64
3	63.7	5.26	5.00	1180.0	1187.0	668.0	519.0	2.274	2.490	10.725	81.815	7.460	18.185	58.976	8.681	350.00	1188.60	1164.83	1.21	962.67
								2.281					17.917	60.075	8.382			1140.58	1.54	813.40
1	61.9	5.82	5.50	1186.0	1190.0	679.0	511.0	2.321	2.472	12.043	83.079	4.878	16.921	71.170	6.118	343.00	1164.83	1211.42	2.07	585.23
2	61.8	5.82	5.50	1183.0	1188.0	676.0	512.0	2.311	2.472	11.989	82.707	5.304	17.293	69.327	6.539	340.00	1154.64	1200.83	1.88	638.74
3	61.9	5.82	5.50	1182.0	1190.0	679.0	511.0	2.313	2.472	12.002	82.799	5.199	17.201	69.774	6.435	338.00	1147.85	1193.76	2.12	563.10
								2.315					17.138	70.091	6.364			1202.00	2.02	595.69
1	62.4	6.38	6.00	1189.0	1194.0	681.0	513.0	2.318	2.455	13.119	82.526	4.355	17.474	75.077	5.587	335.00	1137.66	1171.79	2.21	530.22
2	63.2	6.38	6.00	1192.0	1199.0	681.0	518.0	2.301	2.455	13.025	81.935	5.039	18.065	72.104	6.262	323.00	1098.91	1107.88	2.37	467.46
3	62.1	6.38	6.00	1190.0	1193.0	687.0	506.0	2.352	2.455	13.312	83.738	2.950	16.262	81.857	4.200	325.00	1103.70	1147.85	2.35	488.45
								2.324					17.267	76.346	5.350			1142.50	2.31	495.38
1	59.1	6.95	6.50	1184.0	1185.0	686.0	499.0	2.373	2.438	14.550	84.035	1.415	15.965	91.134	2.670	306.00	1039.18	1153.49	2.52	457.73
2	60.8	6.95	6.50	1182.0	1184.0	683.0	501.0	2.359	2.438	14.467	83.558	1.975	16.442	87.989	3.222	307.00	1042.57	1115.55	2.48	449.82
3	60.3	6.95	6.50	1181.0	1182.0	683.0	499.0	2.367	2.438	14.513	83.822	1.665	16.178	89.707	2.916	304.00	1032.38	1125.30	2.76	407.72
								2.366					16.195	89.610	2.936			1131.45	2.59	438.42
1	61.2	7.53	7.00	1181.0	1182.0	683.0	499.0	2.367	2.421	15.629	83.374	0.997	16.626	94.003	2.241	346.00	1175.02	1299.57	2.39	543.75
2	60.2	7.53	7.00	1181.0	1182.0	684.0	498.0	2.371	2.421	15.661	83.541	0.798	16.459	95.150	2.045	318.00	1079.93	1177.12	2.67	440.87
3	59.9	7.53	7.00	1171.0	1173.0	676.0	495.0	2.366	2.421	15.622	83.336	1.042	16.664	93.746	2.286	228.00	774.29	851.72	3.15	270.39
								2.368					16.583	94.300	2.191			1109.47	2.74	418.34

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,64  
 B.J Semu Agregat = 2,68  
 B.J Efektif Agregat = 2,75  
 Kalibrasi proving ring = 2,946

Mengetahui :  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan

Asal material : Clereng Kulon Progo + Sungai Kuning Hilir  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 01 s/d 04 Juni 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Agregat normal + s. kuning hilir rendaman 0,5 jam

Sample	t (mm)	Density					VMA VFWA VITM					Stabilitas Flow								
		a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1	60,6	6,98	6,525	1184,0	1191,0	686,0	505,0	2,345	2,437	14,432	83,014	2,554	16,986	84,966	3,793	346,00	1019,32	1100,86	1,40	786,33
2	60,4	6,98	6,525	1180,0	1187,0	684,0	503,0	2,346	2,437	14,441	83,063	2,497	16,937	85,259	3,736	350,00	1031,10	1113,59	1,51	737,48
3	60,7	6,98	6,525	1184,0	1191,0	689,0	502,0	2,359	2,437	14,519	83,510	1,971	16,490	88,046	3,218	328,00	966,29	1033,93	1,94	532,95

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

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

r = Flow (keclehan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pematangan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,64  
 B.J Semu Agregat = 2,68  
 B.J Efektif Agregat = 2,75  
 Kalibrasi proving ring = 2,946

Mengetahui :  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005  
 Peneliti :  
 1. Kurniawan Hardika Putra  
 2. Fatkhurrizal Kurniawan

Asal material : Clereng Kulon Progo + Sungai Kuning Hilir  
 Jenis Campuran : Laston No. 4  
 Di kerjakan Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K

Tanggal : 01 s/d 05 Juni 2005  
 Dihitung Oleh : Kurniawan H.P & Fatkhurrizal K  
 Diperiksa Oleh :

### HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Agregat normal + s. kuning hilir rendaman 24 jam

Sample	t (mm)	Density										VMA			VFWA		VITM		Stabilitas			Flow
		a	b	c (gr)	d (gr)	e (gr)	f	g	h	i	j	k (%)	l (%)	m (%)	n (%)	o	p (kg)	q	r (mm)	QM		
1	60,4	6,98	6,525	1181,0	1186,0	685,0	501,0	2,357	2,437	14,511	83,465	2,024	16,535	87,756	3,270	293,00	995,03	1074,63	1,50	716,42		
2	60,4	6,98	6,525	1182,0	1186,0	684,0	502,0	2,355	2,437	14,494	83,369	2,137	16,631	87,151	3,381	285,00	967,86	1045,29	1,30	804,07		
3	60,8	6,98	6,525	1180,0	1188,0	687,0	501,0	2,355	2,437	14,498	83,394	2,107	16,606	87,339	3,352	267,00	906,73	970,20	1,42	683,24		

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quotient Marshal (kg/mm)  
 Suhu pencampuran = + 160 C  
 Suhu pematangan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,06  
 B.J Bulk Agregat = 2,64  
 B.J Semu Agregat = 2,68  
 B.J Efektif Agregat = 2,75  
 Kalibrasi proving ring = 2,946

Mengetahui :

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

Yogyakarta, 20 Juni 2005

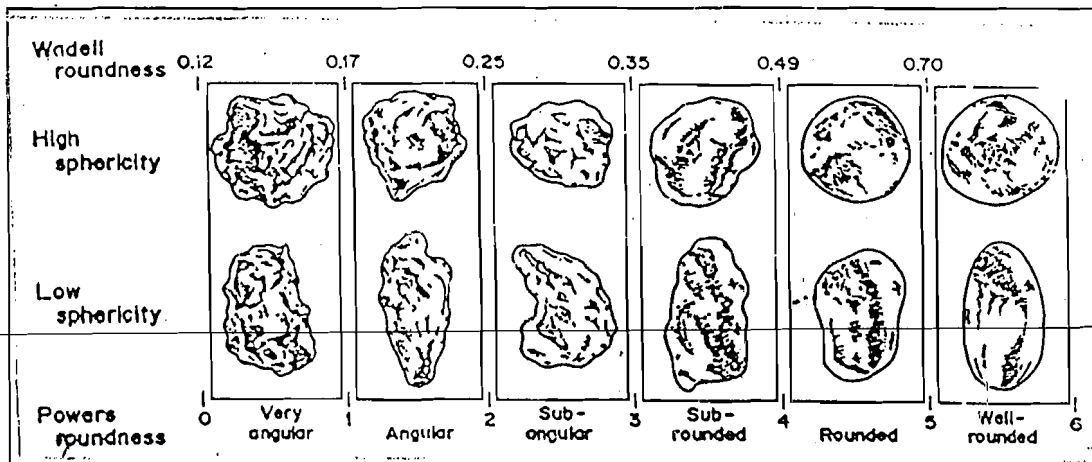
Peneliti :

1. Kurniawan Hardika Putra

2. Fatkhurrizal Kurniawan

### Langkah Kerja

- Sampel yang sudah diayak (baik sampel 1,2,3) diambil dengan ukuran sampel mesh 60.
- Sampel diamati dibawah mikroskop binokuler.
- Bentuk butiran dibandingkan dengan bentuk komparator, dihitung sampai jumlah butir minimal 300 butir (bisa lebih). Bentuk butir terdiri dari *very angular*, *angular*, *sub angular*, *sub rounded*, *rounded*, *well rounded*.
- Butiran yang dominan (jumlahnya banyak) dianggap butiran yang mewakili dari pada bentuk butir dalam sampel tersebut.
- Data dimasukkan dalam tabel.
- Dihitung prosentase tiap bentuk butiran.
- Dihitung simpangan baku (lihat lampiran simpangan baku)
- Jumlah prosentase dan simpangan baku (merupakan % terkoreksi)
- Dibuat histogram jenis mineral berat Vs % mineral yang sudah dikoreksi



Kategori roundness dan sphericity, Power (1953)

## Hasil Analisis Mineral Berat

### A. Sampel Bagian atas

Pengamatan	Jenis Mineral					Jumlah
	Piroksen	Zircon	Rutil	Garnet	Hematit	
1	8	7	9	4	7	35
2	10	9	7	3	5	34
3	13	10	6	3	7	39
4	12	10	5	4	3	34
5	12	6	5	3	4	30
6	13	9	8	3	7	40
7	10	6	5	2	3	26
8	5	5	8	-	3	21
9	8	5	4	3	3	23
10	7	7	8	3	3	28
<b>Jumlah</b>	<b>98</b>	<b>74</b>	<b>65</b>	<b>28</b>	<b>45</b>	<b>310</b>
Prosentase (%)	31,61	23,87	20,97	9,03	14,52	100%
Simpangan Baku (%)	5,2	4,8	4,75	3	4	

### Perhitungan

- $\% \text{ Piroksen} = \frac{98}{310} \times 100\% = 31,61\%$

simpangan baku (lihat ditabel Chart vander Plas) = 5,2%

Nilai prosentase mineral terkoreksi = 31,61% + 5,2% = 36,81%

- $\% \text{ Zircon} = \frac{74}{310} \times 100\% = 23,87\%$

simpangan baku = 4,8% ; sehingga nilai presentase zircon terkoreksi = 28,67%

- $\% \text{ Rutil} = \frac{65}{310} \times 100\% = 20,97\%$

simpangan baku = 4,75% ; sehingga nilai presentase rutil terkoreksi = 25,72 %

- $\% \text{ Garnet} = \frac{28}{310} \times 100\% = 9,03\%$

simpangan baku = 3% ; sehingga nilai presentase terkoreksi = 12,03%

- $\% \text{ Hematit} = \frac{45}{310} \times 100\% = 14,52\%$

simpangan baku = 4% ; sehingga nilai presentase terkoreksi = 18,52%

## B. Sampel Bagian tengah

Pengamatan	Jenis Mineral					Jumlah
	Piroksen	Zircon	Rutil	Garnet	Hematit	
1	14	11	1	1	6	33
2	19	10	2	1	5	37
3	19	7	6	1	2	35
4	15	5	5	1	5	31
5	20	7	6	1	6	40
6	21	6	5	1	2	35
7	14	6	8	1	1	30
8	14	5	4	2	2	27
9	15	5	3	1	2	26
10	14	11	4	2	2	33
Jumlah	165	73	44	12	33	327
Prosentase (%)	50,46	22,34	13,45	3,67	10,09	100%
Simpangan Baku (%)	5,2	4,4	3,9	2	3,4	

### Perhitungan

- $\% \text{ Piroksen} = \frac{165}{327} \times 100\% = 50,46 \%$

simpangan baku (lihat ditabel Chart vander Plas) = 5,2%

Nilai prosentase mineral terkoreksi = 50,46 % + 5,2% = 55,66 %

- $\% \text{ Zircon} = \frac{73}{327} \times 100\% = 22,34 \%$

simpangan baku = 4,4% ; sehingga nilai presentase zircon terkoreksi = 26,74 %

- $\% \text{ Rutil} = \frac{44}{327} \times 100\% = 13,45 \%$

simpangan baku = 3,9 % ; sehingga nilai presentase rutil terkoreksi = 17,35 %

- $\% \text{ Garnet} = \frac{12}{327} \times 100\% = 3,67 \%$

simpangan baku = 2 % ; sehingga nilai presentase terkoreksi = 5,67 %

- $\% \text{ Hematit} = \frac{33}{327} \times 100\% = 10,09 \%$

simpangan baku = 3,4 % ; sehingga nilai presentase terkoreksi = 13,49 %

### C. Sampel bagian bawah

Pengamatan	Jenis Mineral					Jumlah
	Piroksen	Zircon	Rutil	Garnet	Hematit	
1	16	2	2	1	3	24
2	18	3	2	1	4	28
3	18	3	4	1	5	31
4	20	4	10	1	8	43
5	19	7	6	1	1	34
6	18	9	8	1	2	38
7	18	8	7	-	3	36
8	14	5	5	1	2	27
9	13	9	7	-	1	30
10	11	3	10	-	1	25
Jumlah	165	53	61	7	30	<b>316</b>
Prosentase (%)	52,21	16,77	19,30	2,22	9,5	100%
Simpangan Baku (%)	5,7	4,1	4,5	1	2,9	

#### Perhitungan

- % Piroksen =  $\frac{165}{316} \times 100\% = 52,21\%$

simpangan baku (lihat ditabel Chart vander Plas) = 5,7%

Nilai prosentase mineral terkoreksi = 52,21% + 5,7% = 57,91%

- % Zircon =  $\frac{53}{316} \times 100\% = 16,77\%$

simpangan baku = 4,1% ; sehingga nilai presentase zircon terkoreksi = 20,87%

- % Rutil =  $\frac{61}{316} \times 100\% = 19,30\%$

simpangan baku = 4,5% ; sehingga nilai presentase rutil terkoreksi = 23,8%

- % Garnet =  $\frac{7}{316} \times 100\% = 2,22\%$

simpangan baku = 1% ; sehingga nilai presentase terkoreksi = 3,22%

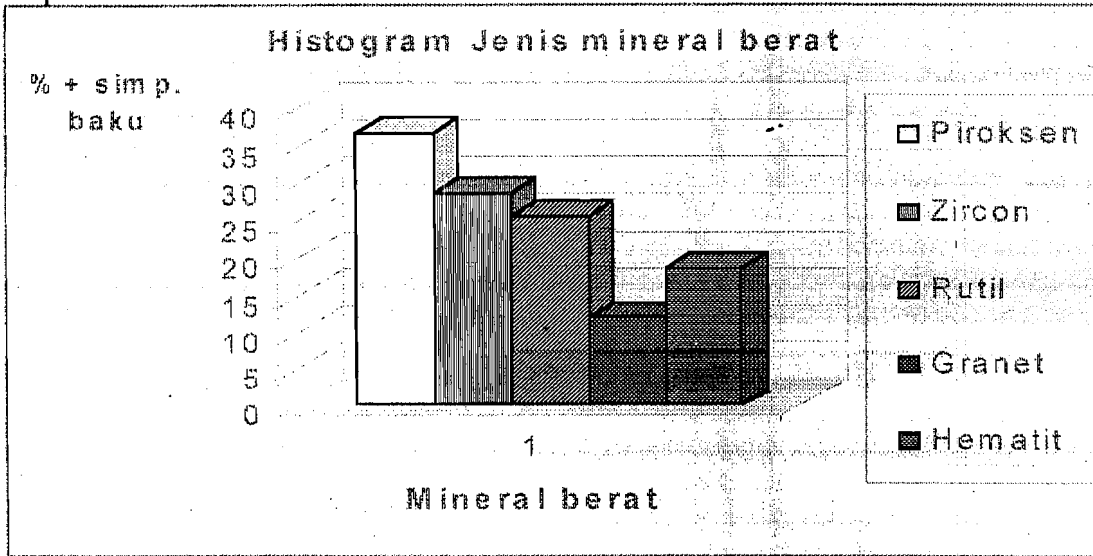
- % Hematit =  $\frac{30}{316} \times 100\% = 9,5\%$

simpangan baku = 2,9% ; sehingga nilai presentase terkoreksi = 12,4%

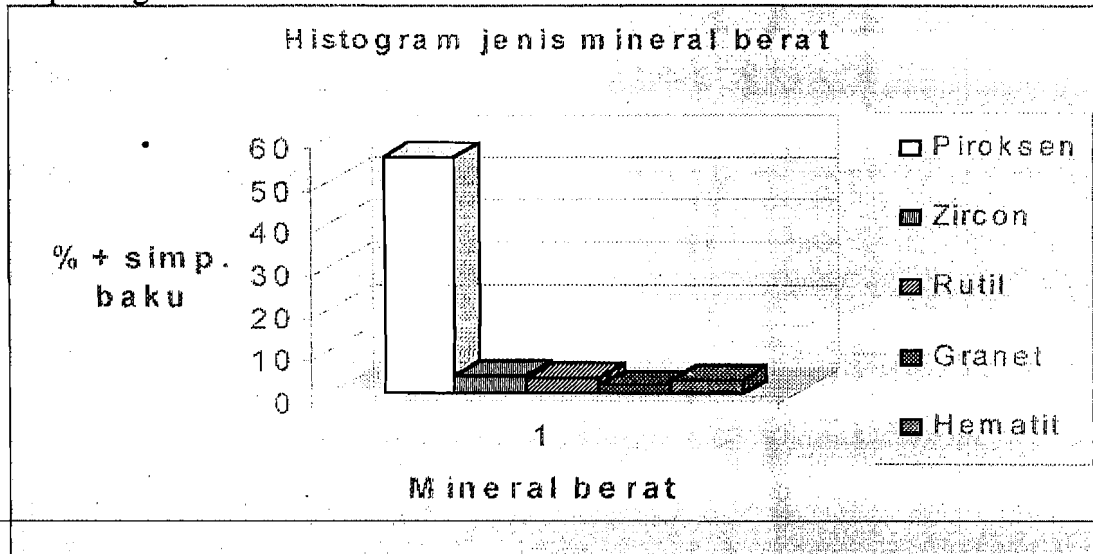


### Histogram

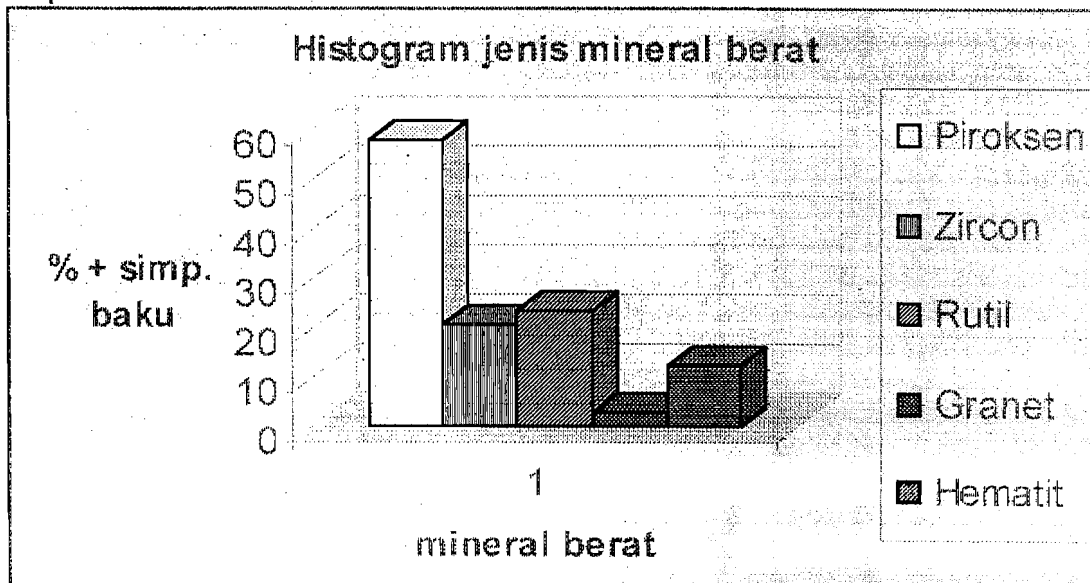
Sampel atas



Sampel tengah

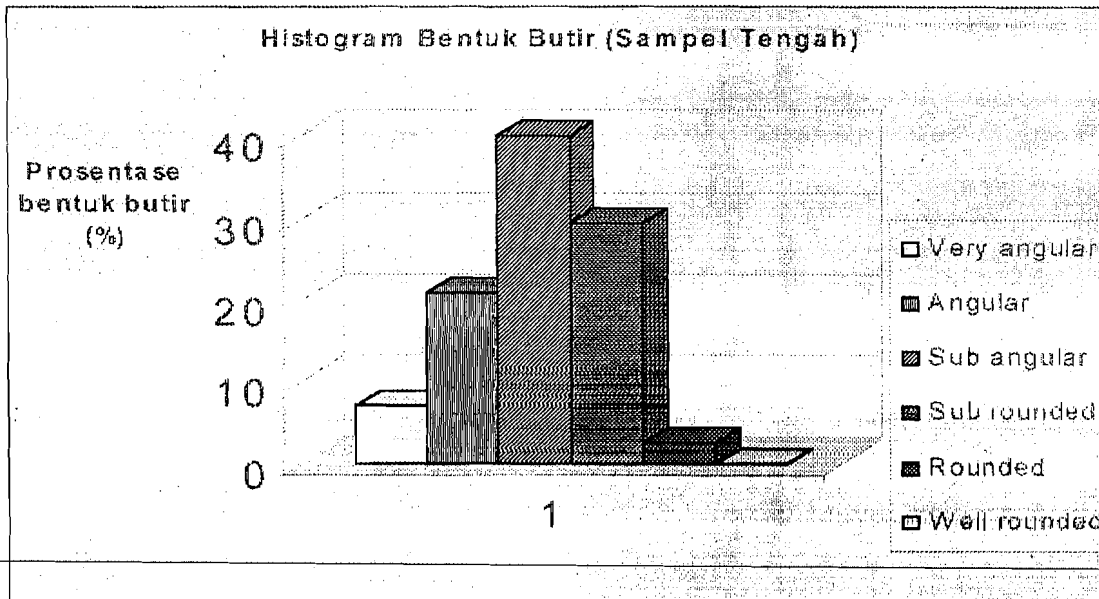
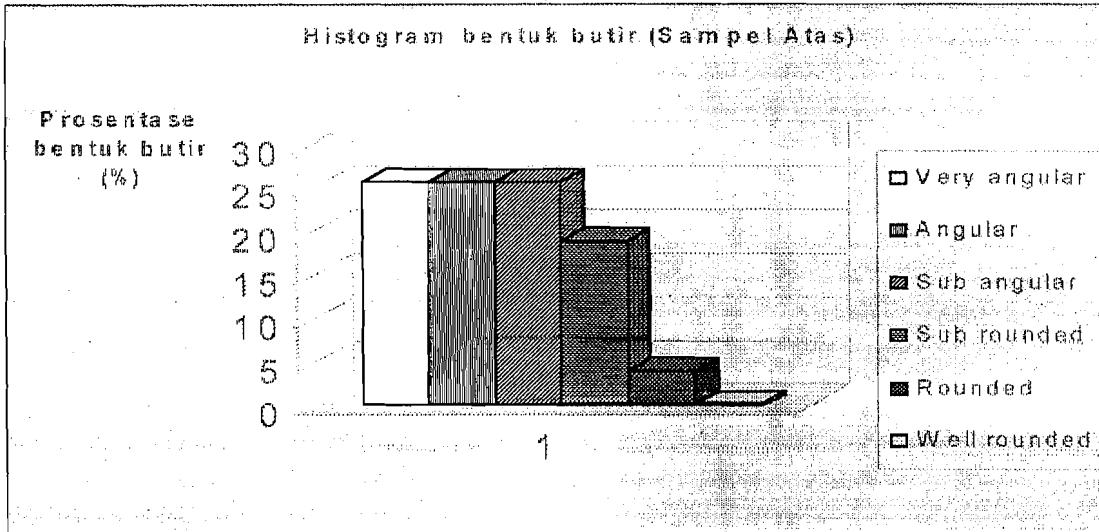


Sampel bawah

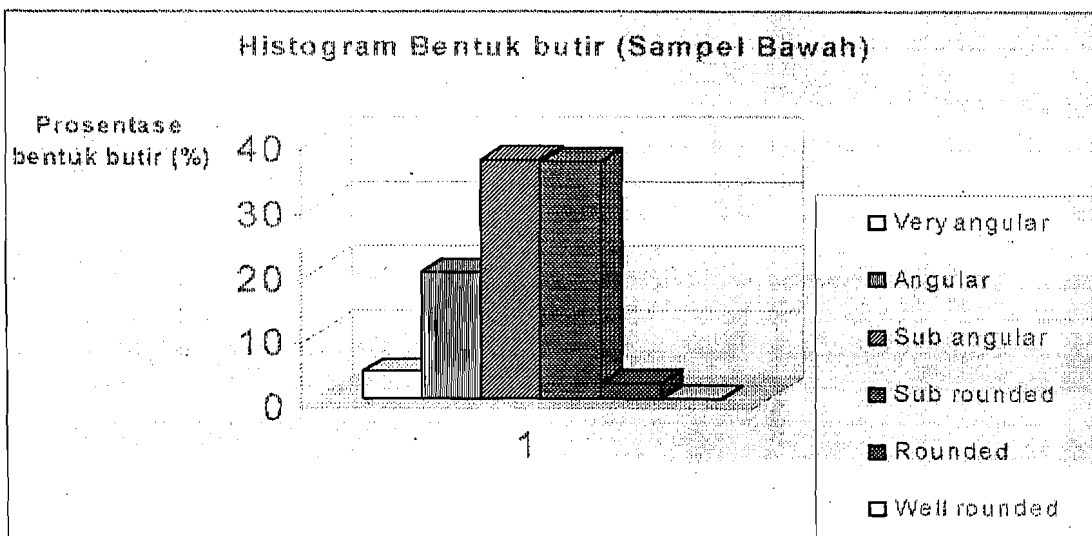


# Histogram

## Sampel atas



## Sampel Bawah



## KESIMPULAN

- **Mineral Berat.**

Ditinjau dari jenis mineral berat yang didapat dari ketiga sampel (atas, tengah dan bawah), yang didominasi oleh mineral piroksen, rutil, garnet, hematit, dan zircon, maka setelah dilakukan perbandingan, dapat disimpulkan bahwa material pasir berasal dari batuan sumber yang sama yang merupakan batuan produk vulkanik Merapi.

- **Bentuk butir Pasir.**

Ditinjau dari bentuk butir pasir dari ketiga sampel, yaitu didominasi oleh bentuk *sub angular-subrounded*, maka dapat disimpulkan bahwa proses abrasif pada butiran cukup intensif dilakukan oleh media transportasi, dalam hal ini air sungai. Selain itu semakin ke arah hilir, kecenderungan dominan kearah bentuk *subrounded* semakin besar. Hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin jauh jarak transportasi maka butiran akan semakin intens mengalami abrasi. Bentuk *sub rounded* banyak didominasi oleh mineral yang resisten, yaitu kuarsa.

**Sehingga disimpulkan bahwa:** Apabila material tersebut akan digunakan sebagai campuran adukan, maka daya rekatnya cukup baik, terlebih material-material yang berada di daerah hulu (sampel atas) akan lebih baik kualitasnya.

---

**Acuan pustaka yang dianjurkan :**

Boggs, S., 1987, *Principle Of Sedimentology And Stratigraphy*, Merril Publishing Co.,  
p 105-134

Leeder, M.R., 1982, *Sedimentology "Process And Product"*, George Allen and Unwin  
Publishers Ltd., p. 35-43

Lewis., D.W., 1984, *Practical Sedimentology*, Van Nostrand Reinhold Company Inc,  
p. 80-88

Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary Rocks*, 3<sup>rd</sup> ed., Harper & Row Publishers Inc, p. 25-  
60

Tabel 2.2. Ciri-ciri mineral berat

Mineral	Ciri-ciri
Golongan Opak	
1. Ilmenit FeTiO <sub>3</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hitam besi, pecahan concoidal.</li> <li>- Lempeng-lempeng masif atau pasiran</li> <li>- Warna coklat gelap</li> </ul>
2. Magnetit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hitam besi, isometrik dan tidak ada belahan</li> <li>- Granular dan masif, kilap metalik</li> </ul>
3. Hematit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abu-abu baja hingga hitam besi</li> <li>- Hexagonal dan tidak ada belahan</li> <li>- Terdapat sisik-sisik atau seperti mika (mikaan)/mendaun.</li> </ul>
4. Pirit FeS <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuning perunggu dan pucat</li> <li>- Granular</li> <li>- Striasi antar bidang-bidang saling tegak lurus.</li> </ul>
Golongan ultra-stabil	
1 Zircon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jernih-kuning, hijau atau kadang coklat asap atau biru</li> <li>- Kilap vitrous hingga andamantin/damar</li> <li>- Prismatic, tetragonal, granular.</li> <li>- Pecahan sub-concoidal hingga tidak rata.</li> </ul>
2. Turmalin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuning anggur kecoklatan</li> <li>- Heksagonal, prismatic memanjang/meniang, ada striasi memanjang.</li> </ul>
3. Rutil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kilap damar hingga vitreous</li> <li>- Translucent, pecahan tidak rata hingga concoidal.</li> <li>- Coklat atau coklat kemerahan</li> <li>- Tetragonal bipiramidal, ramping, striasi memanjang prisma, kompak masif.</li> <li>- Kilap andamantin hingga submetalik</li> <li>- Pecahan tidak rata.</li> </ul>

Golongan Metastabil	
1. Olivin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hijau botol kekuningan.</li> <li>- Granular, rombik bipiramidal.</li> <li>- Pecahan concoidal, kilap vitreous.</li> </ul>
2. Piroksen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hitam kehijauan., merah kecoklatan.</li> <li>- Prismatik, gemuk-gemuk, belahan 2 arah.</li> <li>- Kilap vitreus, pecahan tidak rata- subconcoidal.</li> </ul>
4. Garnet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuning madu atau coklat madu.</li> <li>- Granular, isometrik, tanpa belahan.</li> <li>- Kilap viterus hingga damar, pecahan concoidal.</li> </ul>
5. Apatit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Putih jernih kadang biru.</li> <li>- Prismatik, ramping, panjang-panjang, granular.</li> <li>- Kilap viterus hingga damar, pecahan concoidal</li> <li>- Belahan satu arah jelek.</li> </ul>
6. Epidot	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hijau kekuningan hingga hijau kecoklatan/ kehitaman.</li> <li>- Prismatik seperti papan, berserat.</li> <li>- Kilap lemak hingga vitreus, belahan satu arah</li> <li>- Pecahan tidak rata hingga concoidal.</li> </ul>
7. Zoisit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kuning keabu-abuan.</li> <li>- Prismatik, striasi vertikal, belahan satu arah.</li> <li>- Kilap lemak hingga vitreous.</li> <li>- Pecahan tidak rata hingga subconcoidal.</li> </ul>
8. Kyanit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Putih salju kekuningan.</li> <li>- Tabular panjang-panjang dan merupakan agregat. meniang, seratan, satu arah sempurna.</li> <li>- Kilap mutiara hingga vitreous, pecahan tidak rata.</li> </ul>
9. Andalusit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Warna merah rosa.</li> <li>- Prisma hampir persegi empat, tanpa belahan.</li> <li>- Kilap vitreous, pecahan rata hingga tidak rata.</li> </ul>
10. Silimanit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coklat, kilap buram, ramping-ramping, satu arah.</li> <li>- Pecahan tidak rata.</li> </ul>



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Kurniawan HP	99 511 099	Teknik Sipil
2.	Fatkhurrizal Kurniawan	99 511 159	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Kekuatan Material / Agregat dengan tinjauan pasir halus dan butir

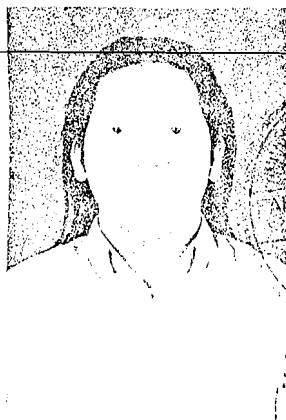
PERIODE KE : II ( Des 04 - Mei 05 )  
 TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai Tgl : 17-Mar-05 – Sampai Akhir Mei 05

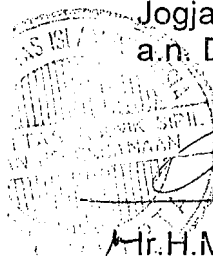
No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6	Sidang - Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

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

Dosen Pembimbing II : Balya Umar,Ir,H,MSc



Jogyakarta ,17-Mar-05  
 a.n. Dekan



*[Signature]*

Mr.H.Munadhir, MS

Seminar : \_\_\_\_\_  
 Sidang : \_\_\_\_\_  
 Pendadaran : \_\_\_\_\_

*Ditandatangani 8 Mei 2005*

*[Signature]*  
 8/5







UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI  
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : II ( Des 04 - Mei 05 )

**Berlaku mulai Tgl : 17-Mar-05 – Sampai Akhir Mei 05**

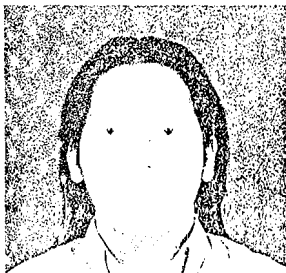
NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Kurniawan HP	99 511 099	Teknik Sipil
2.	Fatkurrizal Kurniawan	99 511 159	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Kekuatan Material / Agregat dengan tinjauan pasir halus dan butir

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

Dosen Pembimbing II : Balya Umar,Ir,H,MSc



Jogyakarta , 17-Mar-05  
a.n. Dekan

  
Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : \_\_\_\_\_

Sidang : \_\_\_\_\_

Pendadaran : \_\_\_\_\_

