

PERBEDAAN NILAI *PROPERTIS MARSHALL*
INDONESIA

TGL TERIMA: _____
NO. JUDUL: _____
NO. INV: _____
NO. INDIK: _____

TUGAS AKHIR

**PERBEDAAN NILAI *PROPERTIS MARSHALL*
ASPAL BETON ANTARA AGREGAT HALUS
PASIR PANTAI DAN PASIR SUNGAI
(PENELITIAN LABORATORIUM JALAN RAYA)**



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

2004

**PERBEDAAN NILAI *PROPERTIS MARSHALL*
ASPAL BETON ANTARA AGREGAT HALUS
PASIR PANTAI DAN PASIR SUNGAI
(Penelitian Laboratorium Jalan Raya)**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

YULFIA CITRA IFANA 99 511 158

NURHIDAYATI 99 511 338

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2004

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

**PERBEDAAN NILAI *PROPERTIES MARHALL*
ASPAL BETON ANTARA AGREGAT HALUS
PASIR PANTAI DAN PASIR SUNGAI**

(Penelitian Laboratorium Jalan Raya)



DISUSUN OLEH :

NAMA : YULFIA CITRA IFANA
NO. MAHASISWA : 99 511 158

NAMA : NURHIDAYATI
NO. MAHASISWA : 99 511 338

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

IR. SUBARKAH, MT

Dosen Pembimbing I

Tanggal : 06-07-2004

IR. H. BALYA UMAR, MSc

Dosen Pembimbing II

Tanggal : 06/07

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu' alaikum Wr.Wb

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

Alhamdulillahirobbil'alamiin, kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul PENELITIAN PERBEDAAN NILAI *PROPERTIES MARSHALL* ASPAL BETON ANTARA AGREGAT HALUS PASIR PANTAI DAN PASIR SUNGAI (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. Subarkah. MT, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. H. Balya Umar. MSc, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Ibu Miftahul Fauziah. ST. MT, selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Sukamto 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.
9. Teman-teman dekat yang telah memberikan doa dan bantuan dengan segala keikhlasannya.

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.

Wabillahitaufiq wal hidayah, Wassalaamu`alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, Juni 2004

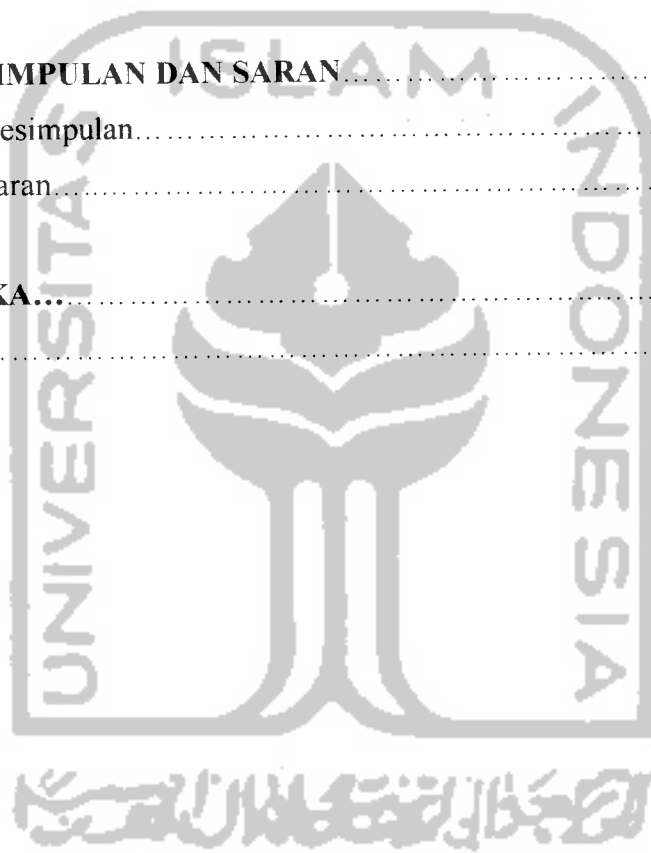
Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
INTI SARI	x
DAFTAR ISTILAH	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Laston.....	5
2.2 Aspal.....	6
2.3 Agregat.....	7
2.3.1 Agregat Kasar (Split/Kerikil).....	7
2.3.2 Agregat Halus (Pasir).....	8
2.3.3 <i>Filler</i>	11

	2.4 Karakteristik Campuran.....	12
	2.5 Penelitian Sebelumnya.....	13
BAB III	LANDASAN TEORI.....	15
	3.1 Perkerasan Jalan.....	15
	3.1.1 Umum.....	15
	3.1.2 Jenis Konstruksi Perkerasan.....	16
	3.2 Konstruksi perkerasan Lentur.....	17
	3.3 Bahan Perkerasan.....	20
	3.4 Percobaan <i>Marshall</i>	27
	3.4.1 Kriteria Percobaan <i>Marshall</i>	28
	3.5 Pemasatan Aspal Beton.....	32
	3.5.1 Pemeriksaan Hasil Pemasatan.....	33
	3.5.2 Hubungan Pemasatan dan Stabilitas.....	33
BAB IV	HIPOTESIS.....	35
BAB V	METODE PENELITIAN.....	36
	5.1 Lokasi, Bahan dan Alat Penelitian.....	36
	5.1.1 Lokasi.....	36
	5.1.2 Bahan Penelitian.....	36
	5.1.3 Alat Penelitian.....	36
	5.2 Proses Penelitian.....	39
	5.3 Spesifikasi dan Pemeriksaan Bahan.....	42
	5.4 Prosedur Pelaksanaan.....	47
	5.4.1 Pembuatan Campuran.....	47
	5.4.2 Cara Melaksanakan Pengujian Campuran.....	51
	5.5 Metode Pengambilan Data.....	53
	5.6 Analisis.....	53

BAB VI	HASIL DAN PEMBAHASAN	58
	6.1 Hasil Penelitian.....	58
	6.1.1 Hasil Pengujian Material.....	58
	6.1.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	60
	6.2 Pembahasan sifat <i>Marshall</i>	66
	6.2.1 <i>Marshall Properties</i> Standar.....	66
	6.2.2 <i>Marshall Properties</i> Rendaman 24 jam.....	79
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	84
	7.1 Kesimpulan.....	84
	7.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		xii
LAMPIRAN		xiii



DAFTAR GRAFIK

- 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 3.2	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 Standar
Tabel 6.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Standar
Tabel 6.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Pasir Pantai
Tabel 6.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Pasir Sungai
Tabel 6.5	Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60-70
Tabel 6.6	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing- masing Kadar Aspal Agregat Kasar Standar + Pasir Standar
Tabel 6.7	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing- masing Kadar Aspal Agregat Kasar Standar + Pasir Pantai
Tabel 6.8	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing- masing Kadar Aspal Agregat Kasar Standar + Pasir Sungai
Tabel 6.9	Penentuan Kadar Aspal Optimum secara Grafis Agregat Kasar Standar + Pasir Standar
Tabel 6.10	Penentuan Kadar Aspal Optimum secara Grafis Agregat Kasar Standar + Pasir Pantai
Tabel 6.11	Penentuan Kadar Aspal Optimum secara Grafis Agregat Kasar Standar + Pasir Sungai
Tabel 6.12	Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Agregat Kasar Standar + Pasir Standar
Tabel 6.13	Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Agregat Kasar Standar + Pasir Pantai
Tabel 6.14	Hasil Pengujian <i>Immersion</i> Agregat Kasar Standar + Pasir Sungai

DAFTAR LAMPIRAN

1. Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus
 - 1-A agregat standar dengan kadar aspal 5% dan 5.5%
 - 1-B agregat standar dengan kadar aspal 6% dan 6.5%
 - 1-C agregat standar dengan kadar aspal 7%
 - 1-D agregat standar dengan kadar aspal optimum 6.291%
 - 1-E agregat kasar standar + pasir sungai dengan kadar aspal 5% dan 5.5%
 - 1-F agregat kasar standar + pasir sungai dengan kadar aspal 6% dan 6.5%
 - 1-G agregat kasar standar + pasir sungai dengan kadar aspal 7%
 - 1-H agregat kasar standar + pasir sungai dengan kadar aspal optimum 6.288%
 - 1-I agregat kasar standar + pasir pantai dengan kadar aspal 3.5% dan 4%
 - 1-J agregat kasar standar + pasir sungai dengan kadar aspal 4.5% dan 5%
 - 1-K agregat kasar standar + pasir sungai dengan kadar aspal 5.5% dan 6 %
 - 1-L agregat kasar standar + pasir pantai dengan kadar aspal 6.5% dan 7%
 - 1-M agregat kasar standar + pasir pantai dengan kadar aspal optimum 5.545%
2. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Standar
3. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Standar
4. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Pantai Pandansimo
5. Pemeriksaan Berat Jenis agregat Halus Sungai Bebeng
6. Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*)
7. Pemeriksaan *Sand Equivalent* Data Agregat Halus Standar
8. Pemeriksaan *Sand Equivalent* Data Pantai Pandansimo
9. Pemeriksaan *Sand Equivalent* Data Sungai Bebeng
10. Pemeriksaan Penetrasi Aspal
11. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
12. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
13. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
14. Pemeriksaan Daktilitas (*ductility*)/Residu
15. Pemeriksaan Kelarutan dalam CCL_4 (*Solubility*)
16. Pemeriksaan Kelekatan Agregat terhadap Aspal
17. Tabel Koreksi Tebal Sampel
18. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Standar
19. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Standar rendaman 0.5 jam
20. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Standar rendaman 24 jam
21. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Sungai
22. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Sungai rendaman 0.5 jam

23. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Sungai rendaman 24 jam
24. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Pantai
25. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Pantai rendaman 0.5 jam
26. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test* Agregat Kasar Standar + Pasir Pantai rendaman 24 jam



INTI SARI

Pada masa pembangunan saat ini, khususnya di bidang infrastruktur telah menunjukkan peningkatan yang luar biasa sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan bahan atau material, yang dalam hal ini bahan batuan sebagai bahan susun lapis perkerasan. Bertitik tolak dari masalah ini, maka dilakukan penelitian tentang penggunaan pasir Sungai Bebeng dan pasir Pantai Pandansimo sebagai bahan campuran aspal beton.

Penelitian ini juga menggunakan agregat hasil stone crusher 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 standar + agregat halus standar dan campuran agregat kasar standar + pasir sungai, untuk campuran agregat standar + pasir pantai dengan variasi kadar aspal 3.5% s.d 7% dengan interval tiap 0.5%. Dari 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 standar + pasir standar, campuran agregat kasar standar + pasir pantai, dan campuran agregat kasar standar + pasir sungai. Setiap campuran memiliki kelebihan dan kekurangan. Campuran agregat kasar standar + pasir standar memiliki nilai stabilitas, flow dan VITM yang tinggi, tetapi memiliki nilai VFWA yang rendah. Campuran agregat kasar standar + pasir pantai memiliki nilai stabilitas, VITM yang kecil, tetapi memiliki nilai VFWA dan VMA yang besar, sedangkan campuran agregat kasar standar + pasir sungai memiliki nilai stabilitas yang cukup tinggi, tetapi nilai flow dan VMA yang rendah.

DAFTAR ISTILAH/KATA

1. AC = *Asphalt Concrete*, lapisan aspal beton, laston
2. Agregat = formasi kulit bumi yang keras dan padat
3. Agregat halus = pasir, agregat yang lolos saringan No. 8
4. Agregat halus standar = pasir standar, agregat yang lolos saringan No. 8 yang berasal dari mesin pemecah batu/ *stone crusher*
5. Agregat kasar = agregat yang tertahan saringan No. 8
6. Agregat kasar standar = agregat yang tertahan saringan No. 8 yang berasal dari mesin pemecah batu/ *stone crusher*
7. Aspal = didefinisikan sebagai material perekat dengan unsur utama bitumen
8. Bahan pengisi (*filler*) = agregat halus yang minimum 75% lolos saringan No. 200
9. Degradasi = perubahan gradasi karena adanya penghancuran
10. Durabilitas = keawetan, kemampuan beton aspal menerima beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan roda kendaraan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air atau perubahan temperatur
11. *Fatigue resistance* = ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan berupa alur atau retak
12. Fleksibilitas = kelenturan, kemampuan beton aspal untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume

13. Gradasi = susunan butir agregat sesuai ukurannya
14. Gradasi ideal = nilai tengah dari rentang gradasi pada spesifikasi gradasi agregat
15. Kadar aspal optimum = kadar aspal tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua campuran beton aspal
16. Kelelehan = nilai *flow* yang diperoleh dari pengujian *Marshall*
17. Laston = Lapisan Aspal Beton, beton aspal bergradasi menerus
18. *Marshall Quotient* = hasil bagi dari stabilitas dan *flow*
19. Pasir pantai = agregat yang lolos saringan No. 8, berasal dari Pantai Pandansimo
20. Pasir sungai = agregat yang lolos saringan No.8, berasal dari Sungai Bebeng
21. Selimut aspal = film aspal, adalah tebal lapisan aspal yang menyelimuti butir agregat, tidak termasuk yang terabsorpsi
22. *Skid resistance* = tahanan geser, kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir, atau slip
23. Stabilitas = kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur, dan *bleeding*
24. VFWA = volume aspal yang dapat mengisi rongga yang ada dalam campuran
25. VITM = volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan, dinyatakan dalam % volume
26. VMA = volume pori di antara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, dinyatakan dalam % volume

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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

Banyak ragam lapis perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia, salah satu diantaranya adalah perkerasan *lapis aspal beton* (LASTON) yang merupakan komponen lapis keras yang terbuat dari campuran antara agregat bergradasi menerus dan aspal keras dengan perbandingan tertentu.

Bahan perkerasan aspal beton merupakan campuran merata antara agregat dengan aspal. Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. 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*. Faktor yang sangat mempengaruhi nilai stabilitas dari aspal beton adalah gaya gesek

dalam (*internal friction*), sifat saling mengunci dan kohesi dari agregat tersebut. Gaya gesek dalam merupakan gabungan dari bentuk partikel, tekstur, permukaan partikel, ukuran partikel dan gradasi.

Pada masa pembangunan saat ini, khususnya di bidang infrastruktur telah menunjukkan peningkatan yang luar biasa sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan bahan atau material, yang dalam hal ini bahan batuan sebagai bahan susun lapis perkerasan. Bertitik tolak dari masalah ini, maka dilakukan penelitian tentang penggunaan pasir Sungai Bebung dan pasir Pantai Pandansimo sebagai bahan campuran aspal beton. Telah diketahui bahwa pasir Sungai Bebung termasuk batuan muda dan belum terseleksi secara alam karena terletak di hulu, sedangkan pasir Pantai Pandansimo telah terseleksi oleh alam karena terletak di hilir, sehingga batuannya lebih halus.

Penggunaan pasir sungai dan pasir pantai dalam campuran aspal beton merupakan salah satu upaya dalam pemanfaatan sumber daya alam yang ada. Pasir sungai dan pasir pantai tersebut dalam campuran aspal beton berfungsi sebagai fraksi halus.

Atas pertimbangan di atas, maka dicoba dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan pasir sungai dan pasir pantai pada campuran aspal beton terhadap kinerja perkerasan.

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Untuk memperoleh campuran aspal beton yang memenuhi syarat karakteristik campuran pasir pantai, pasir sungai, harus dibuktikan dengan melakukan percobaan di laboratorium Jalan Raya UII dengan variasi dan komposisi yang berbeda.

Pembuktian pada setiap komposisi agregat dengan mengadakan uji coba dengan metoda *Marshall*. Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan yang akan diteliti yaitu: “Bagaimana Perbedaan Nilai *Properties Marshall* pada Campuran Aspal Beton antara Agregat Halus Pasir Pantai dan Pasir Sungai”.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk memberikan alternatif baru bagi penggunaan pasir pantai (Pantai Pandansimo), pasir sungai (Sungai Bebung) dalam campuran beton aspal dengan menggunakan uji *Marshall*.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah :

1. menambah jenis bahan perkerasan jalan, sehingga alternatif bahan untuk perkerasan jalan bertambah, dan
2. menambah informasi tentang kemungkinan pasir sungai, pasir pantai sebagai campuran aspal beton, sehingga dapat digunakan 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. pembuatan ukuran benda uji dibuat sama,
2. bahan yang digunakan :
 - a. aspal penetrasi 60/70 produksi Pertamina,
 - b. pasir pantai (Pantai Pandansimo), pasir sungai (Sungai Bebeng),
 - c. agregat kasar, sedang, halus yang berupa material batu pecah didapat dari Clereng Kulon Progo,
3. kadar aspal yang dipakai sesuai dengan kebutuhan yang optimum,
4. 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 2x75,
7. penelitian ini tanpa membahas reaksi kimia yang terjadi pada campuran aspal beton,
8. penelitian dilakukan di laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Laston

Yang dimaksud dengan Lapis Aspal Beton (Laston) adalah suatu lapisan konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dengan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar serta dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Anonim, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, No. 13/PT/B/1987). Laston merupakan jenis lapisan permukaan yang bersifat 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.

2.2 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. (Silvia Sukirman, 1999).

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. (Silvia Sukirman, 1999).

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. (Krebs and Walker, 1971).

2.3 Agregat

Agregat atau batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan penyal. 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.

2.3.1 Agregat Kasar (Kerikil/*Split*)

Agregat kasar sebagaimana yang diisyaratkan 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. Selengkapny 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 3/8" maksimum 25 % (*British Standard*),
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.

2.3.2 Agregat Halus (Pasir)

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 harus 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

Pasir buatan adalah pasir yang sengaja dibentuk sedemikian rupa sehingga memenuhi kriteria dan syarat-syarat yang telah ditentukan. Dari cara 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.

2.3.3 Filler

Filler Abu Batu

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

2.4 Karakteristik Campuran

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh 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 (durabilitas)

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

3. kelenturan (fleksibilitas)

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

4. tahanan geser (*skid resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik diwaktu hujan atau basah maupun diwaktu 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 dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

2.5 Penelitian Sebelumnya

1. Penelitian Pengaruh Temperatur Pematatan Terhadap Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Pasir Pantai, oleh Herman Mayori dan Muhtar Aprodi (1993). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran beton aspal dengan menggunakan pasir pantai dapat digunakan sebagai bahan lapis keras pada temperatur pematatan 125°C. Penelitian tersebut menggunakan bahan yang berupa agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir pantai), *filler* (abu batu), dan aspal AC 80/100.
2. Penelitian Pengaruh Penggunaan Agregat Halus Pasir Pantai Kukup Daerah Istimewa Yogyakarta Terhadap Karakteristik *Hot Rolled Sheet* (HRS), oleh Susanto (1997). Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji Marshall dengan kadar aspal optimum 6,15 % yang dihasilkan, mempunyai nilai VITM 4,8 %

untuk agregat standart, dan 5,1 % untuk agregat pasir pantai, sedangkan nilai VFWA 76,5 % untuk agregat standart dan 70,2 % untuk agregat pasir pantai, nilai *Flow* 2,6 mm untuk agregat standart dan 2,8 mm untuk agregat pasir pantai, nilai *Marshall Quotient* 4,8 kg/mm untuk agregat standart dan 4,4 kg/mm untuk agregat pasir pantai. Dari hasil nilai tersebut secara umum masih dalam batas spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga. Adapun hasil evaluasi *Marshall* menunjukkan nilai stabilitas dengan kadar aspal optimum yang dihasilkan, mempunyai nilai stabilitas 1295 kg untuk agregat standart dan 1231,2 kg untuk agregat pasir pantai. Nilai stabilitas melebihi batas maksimum yang disyaratkan Bina Marga.

3. Penelitian Laboratorium Pengaruh Penggunaan Pasir Kali Krasak pada Campuran Beton Aspal, oleh Adri Jond Hendri dan Dwi Nugroho (1996). Hasil dari penelitian adalah setelah dilakukan serangkaian percobaan terhadap agregat kasar, agregat halus pasir Kali Krasak serta Progo dan aspal, maka bahan-bahan tersebut diketahui sesuai dengan persyaratan yang ditentukan spesifikasi LASTON dan Bina Marga sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk penelitian konstruksi aspal beton. Terjadi perbedaan optimum kadar aspal dari hasil kompromi untuk menghasilkan perkerasan lentur yang memenuhi karakteristik perkerasan yang sesuai spesifikasi apabila digunakan pasir, sehingga mineral pengisi dari dua sungai yang berbeda yaitu pasir Kali Krasak dan Kali Progo, kadar aspal optimum

penggunaan pasir Kali Krasak adalah 5,9 %, dan kadar aspal optimum penggunaan pasir Kali Progo adalah 5,675 %.



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. Konstruksi perkerasan dapat diusahakan

sedemikian hingga untuk menanggulangi segala faktor perusak, yang ditimbulkan oleh gaya-gaya lalu lintas, yaitu :

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

3.1.2 Jenis Konstruksi Perkerasan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*)
Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)
Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian dipikul oleh pelat beton.
3. konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*)
Yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas permukaan kaku, atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

3.2 Konstruksi Perkerasan Lentur

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

Konstruksi perkerasan lentur ini terdiri dari berbagai lapisan (susunan) yang diletakkan di atas tanah dasar. Lapisan tanah dasar sebelum diberi lapisan lentur dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume. Sedangkan lapisan-lapisan yang dimaksud adalah:

1. tanah dasar (*sub grade*)

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

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

2. lapisan pondasi bawah (*sub base course*)

Lapisan pondasi bawah (*Sub Base Course*) adalah lapisan yang langsung berhubungan dengan tanah dasar. Karena lapisan ini diletakkan di atas tanah dasar maka lapisan ini berfungsi sebagai berikut:

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

d. sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.

3. lapisan pondasi atas (*base course*)

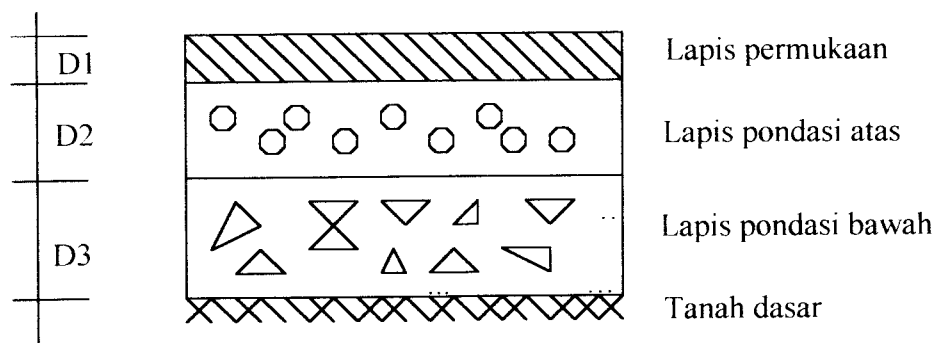
Lapisan pondasi atas (*Base Course*) adalah lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapisan ini berfungsi sebagai:

- a. bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya,
- b. lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah,
- c. bantalan terhadap lapisan permukaan.

4. lapisan permukaan (*surface course*)

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 langsung menerima gesekan dari rem kendaraan hingga mulai aus.



Gambar 3.1.

Susunan Lapis Perkerasan Jalan

3.3 Bahan Perkerasan

Secara prinsip bahan penyusun perkerasan lentur adalah agregat, filler, dan aspal. Bahan-bahan tersebut harus memenuhi kriteria / syarat-syarat yang telah ditetapkan 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, kekerasan dan ketahanan batuan, bentuk butiran, tekstur permukaan, porositas, kelekatan terhadap aspal, kebersihan dan sifat kimiawi.

a. ukuran dan gradasi

The Asphalt 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 persen 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 size*, 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
SPEKIFIKASI GRADASI MENERUS BETON ASPAL

No. Saringan	(mm)	Spesifikasi
$\frac{3}{4}$ "	19,10	100
$\frac{1}{2}$ "	12,70	80-100
$\frac{3}{8}$ "	9,520	70-90
# 4	4,760	50-70
# 8	2,380	35-50
# 30	0,590	18-29
# 50	0,279	13-23

No. Saringan	(mm)	Spesifikasi
# 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/bersudut 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 (*DESCRITIVE TEST*)

Klasifikasi	Penggambaran/ <i>Description</i>
Bulat/ <i>rounded</i>	Halus karena teraus air atau permukaannya licin karena teraus, contoh kerikil sungai atau kerikil pantai
Tak beraturan/ <i>irregular</i>	Tak beraturan asli atau sebagian teraus dan mempunyai sudut bulat-bulat
Bersudut/ <i>angular</i>	Memiliki sudut-sudut bagus yang tegas berbentuk pada irisan dari permukaan kasar. Contoh : batu pecah
<i>Elongated</i>	Biasanya bersudut-sudut bagus yang bagian panjangnya sangat besar dibandingkan kedua dimensi yang lain
<i>Flaky</i>	Batuan yang mempunyai bagian tipis lebih kecil dibandingkan dua dimensi lain, misal : batuan berlapis
<i>Flaky dan elongated</i>	Material yang mempunyai bagian panjang sangat besar di banding kelebarannya lebih beasr 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 pemakaian aspal dalam campuran. Semakin banyak pori batuan semakin kecil kekuatan dan kekerasannya, serta memerlukan aspal lebih banyak. Selain itu dengan pori yang banyak, batuan mudah mengandung air dan air ini 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, dan sebagainya. Karena substansi asing tersebut dapat mengurangi daya lekat aspal terhadap batuan.

h. sifat kimiawi

Keadaan ini dipengaruhi oleh jenis batuan. Agregat yang bersifat basa biasanya akan lebih mudah dibasahi dengan aspal daripada air. Agregat jenis ini disebut *hydrophobic* (bersifat menolak air). Muatan listrik pada permukaan adalah positif (elektro positif). Agregat yang bersifat asam akan lebih mudah dibasahi 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%).

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 cement*, 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

Hydrocarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen, sehingga aspal sering juga disebut bitumen. 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.

3.4 Percobaan *Marshall*

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

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

Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 pon. Proving ring dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran. Disamping itu terdapat arloji kelelahan (*flow meter*) untuk mengukur kelelahan plastis (*flow*). (Silvia Sukirman, 1999)

3.4.1 Kriteria percobaan Marshall

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

1. *stability* (stabilitas)

Stabilitas dinyatakan dalam kg adalah kemampuan 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. (Silvia Sukirman, 1992),

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

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

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

VFWA dinyatakan dalam persen (%) adalah prosentase volume aspal yang dapat mengisi rongga yang ada dalam campuran. Nilai VFWA menunjukkan keawetan dan kemudahan pelaksanaan (*workability*) suatu konstruksi perkerasan. Lapis keras dengan VFWA tinggi akan memiliki kedapatan 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 60⁰C 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 tabel 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	Mak	Min	Mak	Min	Mak
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					
Indek 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	23.5
No. 8	21.0
No. 4	18.0
3/8 inchi	16.0
1/2 inchi	15.0
3/4 inchi	14.0
1 inchi	13.0
1 1/2 inchi	12.0

Ukuran maksimum nominal agregat		Persentase minimum rongga dalam agregat
2 inchi	50.00 mm	11.5
2 ½ 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 125⁰ C dan harus sudah selesai pada temperatur diatas 80⁰ C.

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

1. pemadatan awal (*breakdown rolling*)

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

Alat yang digunakan adalah mesin gilaspada roda baja (*steel roller*) dengan tekanan roda antara 400-600 kg/0,1 m lebar roda.

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

Pemadatan antara merupakan pemadatan seperti pemadatan akibat beban lalu lintas. Alat yang digunakan adalah mesin gilaspada dengan roda karet (*tire roller*) dengan tekanan roda 8,5 kg/cm²,

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 di lapangan 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.

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

BAB IV

HIPOTESIS

Agregat halus 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 Bebeng dan pasir Pantai Pandansimo pada campuran aspal beton.



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 sebagai agregat standar,
3. agregat halus pasir pantai (Pantai Pandansimo), dan pasir sungai (Sungai Bebeng).

5.1.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian adalah :

1. alat uji bahan,

- a. 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,
- b. alat pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus terhadap air yaitu timbangan kapasitas 1 kg, *piknometer*, *cone* dari logam, batang penumbuk, saringan, oven, talam, air suling, pompa hampa udara atau tungku dan desikator,
- c. alat pemeriksaan abrasi yaitu mesin *Los Angeles*, bola baja, saringan, talam, dan oven,
- d. 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 CaCl_2 , *glyserin*, *formaldehyde*,
- e. alat pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal yaitu timbangan kapasitas 2000 gr, spatula, wajan, *becker glass*, saringan, termometer, dan aquades,
- f. alat pemeriksaan penetrasi bitumen yaitu pemegang jarum, pemberat, jarum penetrasi, cawan contoh, *waterbath*, dan *becker glass*,

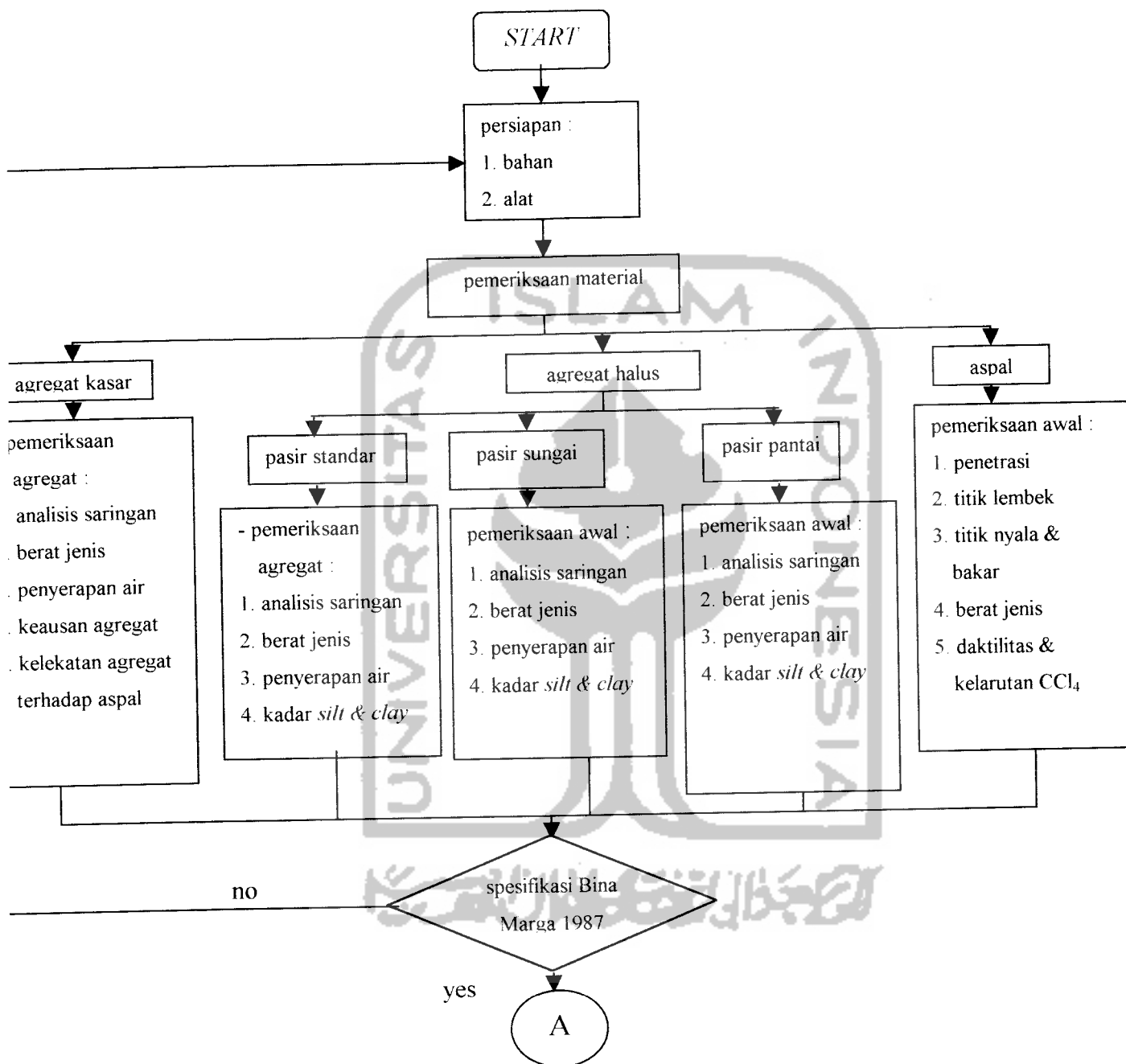
- g. alat pemeriksaan titik lembek yaitu termometer, cincin kuning, alat pengarah bola baja, dudukan benda uji, penjepit, kompor pemanas dan *becker glass* tahan panas, bola baja ϕ 9,53 mm,
- h. pemeriksaan titik nyala dan titik bakar yaitu termometer, cawan *Cleveland open cup*, plat pemanas, alat pemanas, nyala penguji yang dapat diatur, *stop watch*, dan penahan angin,
- i. alat pemeriksaan berat jenis aspal yaitu termometer, neraca, bak perendam, piknometer, air suling, dan bejana gelas,
- j. alat pemeriksaan daktilitas yaitu termometer, cetakan daktilitas kuning, bak perendam, mesin uji, *metyl alcohol teknik* dan *sodim klorida teknik*,
- k. alat pemeriksaan kelarutan dalam CCl_4 yaitu labu elemeyer, cawan porselen, tabung penyaring, oven pembakar gas, pompa hampa udara, *desikator*, karbon tetraklorida, dan ammonium karbonat, batang pembersih.
2. alat perancangan campuran yaitu timbangan, satu set saringan, mesin penggoyang saringan, kuas, dan talam,
3. alat uji campuran yaitu cetakan benda uji (*mold*), *ejector*, dudukan *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.

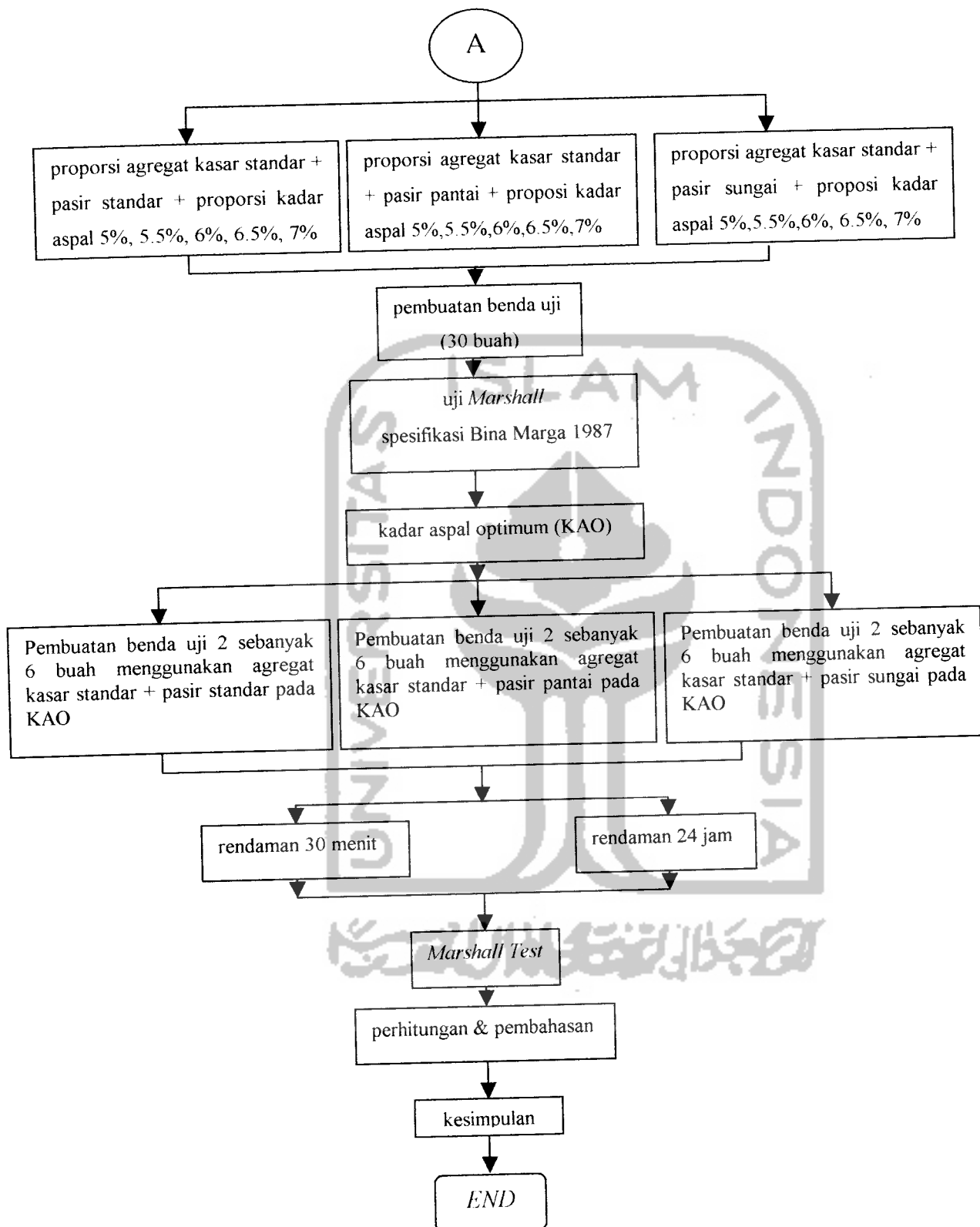
5.2 Proses Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian laboratorium tentang perbedaan nilai *properties Marshall* pada campuran aspal beton antara agregat halus pasir pantai dan pasir sungai. Metodologi penelitian tersebut sesuai dengan bagan alir Gambar 5.1 berikut :





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/1987.

Adapun pengujian yang dilakukan sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. pemeriksaan agregat

Untuk mengetahui kualitas agregat dilakukan pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut :

a. 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. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

b. pemeriksaan penyerapan air

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penyerapan air yang diijinkan maksimum 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.

c. 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.

d. 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 minimum 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.

e. pemeriksaan kelekatan terhadap aspal

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

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 nilai untuk titik nyala minimum adalah 200°C .

d. pemeriksaan berat jenis aspal

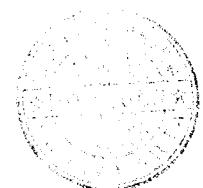
Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan piknometer. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0307-76. Besarnya nilai berat jenis aspal yang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

e. 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°C dan dengan kecepatan 50 mm/menit. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0306-76. Besarnya daktilitas yang disyaratkan minimal adalah 100 cm.

f. pemeriksaan kelarutan dalam CCl_4

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang larut dalam *Carbon Tetraklorida*. Jika semua bitumen yang diuji larut dalam CCl_4 maka bitumen tersebut adalah murni. Disyaratkan bitumen yang



digunakan untuk perkerasan jalan mempunyai kemurnian 99 %. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-76.

Spesifikasi di dalam LASTON No. 13/PT/B/1987 untuk agregat dan aspal dicantumkan 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 <i>Los Angeles</i>	$\leq 40 \%$
2.	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95 \%$
3.	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3 \%$
4.	Berat jenis	$\geq 2,5$

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

Tabel 5.2

SPESIFIKASI PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS BATU PECAH

NO	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1.	Nilai <i>sand equivalent</i>	$\geq 50 \%$
2.	Peresapan agregat terhadap air	$\leq 3 \%$
3.	Berat jenis	$\geq 2,5$

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

Tabel 5.3
SPESIFIKASI ASPAL AC 60-70

No	Jenis Pemeriksaan	Min	Maks	Satuan
1.	Penetrasi (25 °C, 5 dt, 100 gr)	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	48	58	°C
3.	Titik nyala	200	—	°C
4.	Kehilangan berat (163 °C, 5 jam)	—	0,8	% berat
5.	Kelarutan (CCl ₄ atau CS ₂)	99	—	% berat
6.	Daktalitas (25%, 5 cm/menit)	100	—	cm
7.	Penetrasi setelah kehilangan berat	54	—	% awal
8.	Berat jenis (25 °C)	1	—	-

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 5.6. 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 54 buah dan dapat dirinci seperti tabel 5.4 dan tabel 5.5 dibawah ini:

Tabel 5.4

JUMLAH BENDA UJI UNTUK KADAR ASPAL OPTIMUM

Kadar Aspal (%)	Agregat		
	Agregat kasar standar + pasir standar	Agregat kasar standar + pasir pantai	Agregat kasar standar + pasir sungai
5	2	2	2
5,5	2	2	2
6	2	2	2
6,5	2	2	2
7	2	2	2

Tabel 5.5

JUMLAH BENDA UJI UNTUK KADAR ASPAL OPTIMUM TAMBAHAN

Kadar Aspal (%)	Agregat		
	Agregat kasar standar + pasir standar	Agregat kasar standar + pasir pantai	Agregat kasar standar + pasir sungai
3.5	-	2	-
4	-	2	-
4.5	-	2	-

Tabel 5.6
JUMLAH BENDA UJI UNTUK IMMERSION TEST

Kadar aspal (%)	Lama perendaman					
	30 menit			24 jam		
	Agregat kasar standar + pasir standar	Agregat kasar standar + pasir pantai	Agregat kasar standar + pasir sungai	Agregat kasar standar + pasir standar	Agregat kasar standar + pasir pantai	Agregat kasar standar + pasir sungai
Optimum	3	3	3	3	3	3

Jumlah total benda uji yang dibutuhkan = 30 + 6 + 18 = 54 buah

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

Tabel 5.7
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
3/8"	(9.052 mm)	70 – 90	80
No. 4	(4.76 mm)	50 – 70	60
No. 8	(2.378 mm)	35 – 50	42.5
No. 30	(0,59 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 + 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 pemadat selalu tegak lurus pada alas 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 2×75 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

Untuk pengujian dilakukan dengan metode *Marshall* seperti cara-cara dibawah ini:

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 selama 18-20 jam agar benda uji menjadi jenuh air,
6. benda uji ditimbang di dalam air untuk mendapatkan isi,
7. benda uji ditimbang dalam kondisi permukaan kering (SSD),
8. benda uji direndam di dalam bak perendam *waterbath* selam 30 menit (untuk *Marshall Test* standart) dan 24 jam (untuk *Immersion Test*) dengan suhu tetap

(60 ± 1)°C. Sebelum pengujian dilakukan batang penuntun (*guide rod*) dibersihkan dan permukaan dalam dari kepala penekan (*tes head*). Batang penuntun dilumasi sehingga kepala penekan yang atas dapat meluncur bebas, bila dikehendaki kepala penekan direndam bersama-sama benda uji pada suhu antara (21-38)°C. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan diletakkan di dalam 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 kelelahan 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 jarum 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 kelelahan (*sleeve*) dilepaskan pada saat pembebanan mencapai maksimum dan catat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji kelelahan.

5.5 Metode Pengambilan Data

Dalam penampilan data diperlukan pengelompokan 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 nilai-nilai stabilitas, *flow*, *density*, *Void Filled With Asphalt (VFWA)*, *Void In The Mix (VITM)*, dan *Marshall Quotient (MQ)*, diperlukan persamaan-persamaan sebagai berikut:

1. Berat Jenis

$$B_j \text{ aspal} = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} \quad (5.1)$$

2. Berat Jenis Agregat

$$Bj \text{ agregat} = \frac{(X \times F1) + (Y \times F2) + (Z \times F3)}{100} \quad (5.2)$$

Keterangan :

X = persentase agregat kasar

Y = persentase agregat halus

Z = persentase *filler*

F1 = berat jenis agregat kasar

F2 = berat jenis agregat halus

F3 = berat jenis *filler*

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 dari persamaan berikut.

$$S = p \times q \quad (5.3)$$

keterangan :

S = angka stabilitas sesungguhnya

p = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = angka koreksi benda uji yang dapat dilihat pada lampiran 17

4. *Flow*

Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan. Nilai *flow* langsung terbaca pada arloji *flow* saat *Marshall Test*, dalam satuan dalam millimeter.

5. *Density*

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

$$g = \frac{c}{f} \quad (5.4)$$

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

Keterangan :

g = nilai density

c = berat kering sebelum direndam (gr)

d = berat benda uji jenuh air (gr)

e = berat benda uji dalam air (gr)

f = volume benda uji (cc)

6. *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

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

$$VFWA = 100 \times \frac{i}{l} \quad (5.6)$$

$$i = \frac{b \times g}{B_j \text{ aspal}} \quad (5.7)$$

$$l = 100 - j \quad (5.8)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_j \text{ agregat}} \quad (5.9)$$

Keterangan :

b = persentase aspal terhadap campuran (gr)

g = berat isi sample

7. *Void In The Mix* (VITM)

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

$$\text{VITM} = 100 - (100 \times g / h) \quad (5.10)$$

$$h = \frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{B_j \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{B_j \text{ aspal}} \right)} \quad (5.11)$$

Keterangan :

g = berat isi sample

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.

$$MQ = \frac{S}{R} \quad (5.12)$$

Keterangan :

S = nilai stabilitas (kg)

R = nilai *flow* (mm)

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

9. indeks tahanan campuran aspal

indeks tahanan campuran adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam (S2) yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran yang direndam 30 menit/campuran biasa (S1). Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$Index\ of\ retained\ strength = \frac{S2}{S1} \times 100\% \quad (5.13)$$

keterangan :

S1 = stabilitas setelah direndam selama 30 menit

S2 = stabilitas setelah direndam selama 24 jam

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 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. 5 berikut ini.

Tabel 6.1

HASIL PEMERIKSAAN TERHADAP AGREGAT KASAR STANDAR

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	37,33	≤ 40	memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	97,5	≥ 95	memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	1,77	≤ 3	memenuhi
4.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,595	$\geq 2,5$	memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

Tabel 6.2
HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS STANDAR

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	78,5	≥ 50	memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	2.88	≤ 3	memenuhi
3.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,531	$\geq 2,5$	memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

Tabel 6.3
HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS PASIR PANTAI

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	100	≥ 50	memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	0.402	≤ 3	memenuhi
3.	Berat jenis <i>bulk</i>	3,084	$\geq 2,5$	memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

Tabel 6.4
HASIL PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS PASIR SUNGAI

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	96	≥ 50	memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	2,041	≤ 3	memenuhi
3.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,685	$\geq 2,5$	memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

Tabel 6.5

HASIL PEMERIKSAAN ASPAL AC 60-70

No	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25 °C, 5 dt, 100 gr)	68	60-70	memenuhi
2	Titik Lembek (<i>ring and ball</i>) °C	51.5	48-58	memenuhi
3.	Titik Nyala °C	339	≥ 200	memenuhi
4.	Kelarutan (CCl ₄ atau CS ₂) (%)	99	≥ 99	memenuhi
5.	Daktilitas (25%, 5 cm/menit) (cm)	165	≥ 100	memenuhi
6.	Berat Jenis (25 °C)	1,053	≥1	memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium jalan raya FTSP, UII

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% dan 7% untuk campuran agregat kasar standar + pasir standar dan campuran agregat kasar standar + pasir sungai, sedangkan untuk campuran agregat kasar standar + pasir pantai digunakan variasi kadar aspal 3.5%, 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5% dan 7%. Hasil tes *Marshall* meliputi nilai stabilitas, *flow*, VITM, VMA, VFWA dan *Marshall Quotient* dapat dilihat pada tabel 6.6, 6.7, dan 6.8, 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, tetapi tidak selalu dapat diperoleh kadar aspal optimum yang memenuhi syarat, sehingga nilai kadar aspal

optimum dapat diambil dari hasil tes *Marshall* yang memenuhi batas-batas spesifikasi campuran, dalam penelitian ini nilai *Marshall Quotient* yang tidak memenuhi spesifikasi. Berdasarkan perhitungan secara grafis kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.9, 6.10, dan 6.11.

TABEL 6.6
HASIL PENGUJIAN MARSHALL PADA MASING-MASING
KADAR ASPAL AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR STANDAR

Kadar aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (kg/mm)
5 %	2213.29	3.53	6.698	15.046	72.530	629.30
5.5 %	2241.29	3.56	5.573	15.073	80.040	630.66
6 %	2268.38	3.61	4.793	15.416	85.476	633.01
6.5 %	2187.62	3.70	4.586	16.266	87.345	594.06
7 %	2076.62	3.78	4.531	17.237	88.208	549.93
spesifikasi	≥ 550	2 - 4	3 - 5	≥ 15	-	200 - 350

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII

TABEL 6.7
HASIL PENGUJIAN MARSHALL PADA MASING-MASING
KADAR ASPAL AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR PANTAI

Kadar aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (kg/mm)
3.5	1526.64	2.40	9.009	15.600	51.826	648.81
4	1548.63	2.63	7.268	15.107	61.837	592.10
4.5	1569.72	2.80	5.985	15.052	70.209	563.06
5	1576.08	3.35	5.246	15.495	75.781	551.27
5.5	1870.35	3.5	4.460	15.897	81.293	552.40
6	1719.67	3.57	2.603	15.370	92.802	491.12
6.5	1715.08	3.65	2.556	16.419	93.428	470.98
7	1682.14	3.68	2.076	17.087	96.433	458.53
spesifikasi	≥ 550	2 - 4	3 - 5	≥ 15	-	200 - 350

TABEL 6.8
HASIL PENGUJIAN MARSHALL PADA MASING-MASING
KADAR ASPAL AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR SUNGAI

Kadar aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (kg/mm)
5	1904.51	2.20	5.463	14.487	77.599	866.25
5.5	2050.84	2.25	4.616	14.793	83.733	913.38
6	2030.81	2.61	3.899	15.217	88.826	798.89
6.5	1876.04	2.78	3.294	15.739	92.953	762.60
7	1770.01	3.18	3.245	16.739	93.516	558.29
spesifikasi	≥ 550	2 - 4	3 - 5	≥ 15	-	200 - 350

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII

TABEL 6.9
PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM SECARA GRAFIS
AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR STANDAR

Data <i>Marshall Test</i>	syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5.5	6	6.5	7
stabilitas minimal (kg)	550					
kelelehan (mm)	2-4					
MQ (kg/mm)	200-350					
VITM (%)	3-5					
VMA (%)	≥ 15					
Kadar aspal optimum			5.582	6.291	7.0	

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

TABEL 6.10
PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM SECARA GRAFIS
AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR PANTAI

Data <i>Marshall Test</i>	Syarat	Kadar Aspal (%)							
		3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
Stabilitas minimal (kg)	550								
Kelelehan (mm)	2-4								
MQ (kg/mm)	200-350								
VITM (%)	3-5								
VMA (%)	≥ 15								
Kadar Aspal Optimum					5.2	5.545	5.89		

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

TABEL 6.11
PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM SECARA GRAFIS
AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR SUNGAI

Data <i>Marshall Test</i>	syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5.5	6	6.5	7
stabilitas minimal (kg)	550					
kelelehan (mm)	2-4					
MQ (kg/mm)	200-350					
VITM (%)	3-5					
VMA (%)	≥ 15					
Kadar aspal optimum		5.575	6.288	7.0		

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 seperti tercantum dalam tabel 6.12, 6.13, dan 6.14 dibawah ini.

TABEL 6.12
HASIL PENGUJIAN *IMMERSION*
AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR STANDAR

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
<i>Density</i> (gr/cc)	2.331	2.333	2.331	2.338	2.341	2.345
VMA(%)	14.086	14.013	14.110	13.841	13.742	13.594
VFWA (%)	83.162	83.670	82.995	84.879	85.587	86.665
VITM (%)	4.966	4.884	4.992	4.694	4.585	4.421
Stabilitas (kg)	2121.04	1993.79	2387.35	2091.94	1903.63	2163.93
<i>Flow</i> (mm)	1.55	1.70	3.10	3.90	5.90	4.28
MQ (kg/mm)	1368.41	1178.82	770.11	536.39	322.65	505.59

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII

TABEL 6.13
HASIL PENGUJIAN *IMMERSION*
AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR PANTAI

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
<i>Density</i> (gr/cc)	2.480	2.487	2.496	2.492	2.498	2.498
VMA(%)	15.743	15.514	15.189	15.320	15.124	15.124
VFWA (%)	82.948	84.402	86.539	85.669	86.980	86.980
VITM (%)	4.173	3.913	3.543	3.692	3.469	3.469
Stabilitas (kg)	1535.54	1401.12	1612.08	1447.71	1401.12	1160.62
<i>Flow</i> (mm)	1.99	2.05	2.16	2.19	2.30	2.46
MQ (kg/mm)	771.63	683.47	746.33	661.06	609.18	471.80

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium jalan raya FTSP, UII

TABEL 6.14
HASIL PENGUJIAN *IMMERSION*
AGREGAT KASAR STANDAR + PASIR SUNGAI

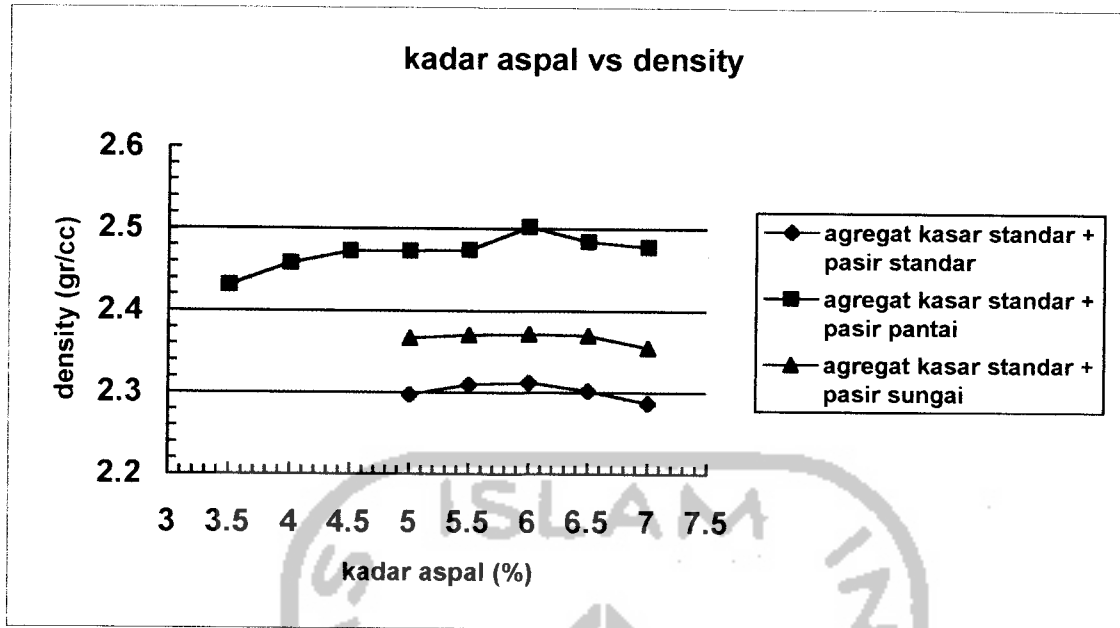
Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
<i>Density</i> (gr/cc)	2.350	2.351	2.344	2.340	2.342	2.349
VMA(%)	16.254	16.234	16.466	16.628	16.559	16.293
VFWA (%)	86.344	86.476	85.020	84.027	84.448	86.099
VITM (%)	4.391	4.367	4.632	4.817	4.739	4.435
Stabilitas (kg)	2147.633	2203.66	2037.60	1709.65	1782.90	1943.36
<i>Flow</i> (mm)	2.33	2.25	2.48	3.50	3.33	3.15
MQ (kg/mm)	921.733	979.41	821.61	488.47	535.41	511.94

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 dibanding 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*

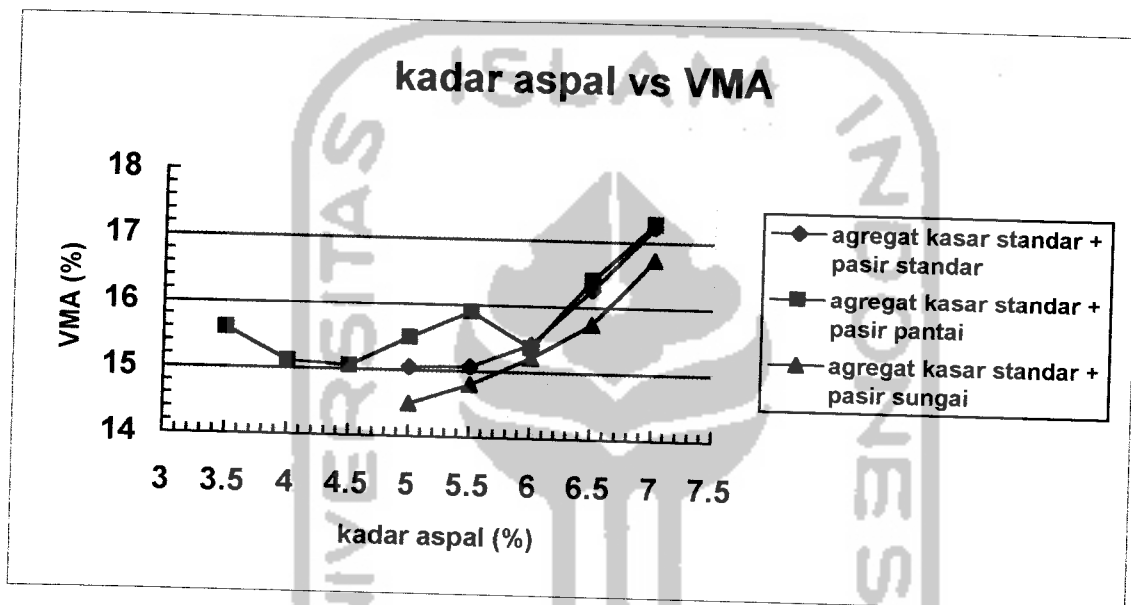
Dari gambar 6.1 dapat dilihat bahwa nilai *density* campuran agregat kasar standar + pasir pantai paling besar, hal ini disebabkan berat jenis pasir pantai yang lebih besar dari agregat standar yang dikonversikan ke berat jenis agregat standar, sehingga berat volumenya bertambah.

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 nilai VMA seharusnya akan turun kemudian akan naik dengan bertambahnya kadar aspal. Dari gambar 6.2 menunjukkan bahwa nilai VMA terus bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal yang menyebabkan film aspal lebih tebal, sehingga jarak antar agregat semakin besar.

Nilai VMA campuran agregat kasar standar + pasir pantai memiliki nilai yang paling besar, hal ini disebabkan bentuk butirannya bulat dan tekstur permukaan yang

halus dan licin sehingga kemampuan menyerap aspal sangat kecil sehingga menghasilkan selimut aspal yang tebal, dengan demikian jarak antar agregat semakin jauh.

Nilai VMA campuran agregat kasar standar + pasir standar memiliki nilai VMA *medium*, meskipun kemampuan menyerap aspalnya paling besar tetapi bentuknya yang bersudut serta tajam menghasilkan rongga yang besar.

Nilai VMA campuran agregat kasar standar + pasir sungai memiliki nilai VMA paling rendah, meskipun kemampuan menyerap aspalnya lebih kecil dari kemampuan menyerap aspal agregat standar tetapi karena bentuknya yang bulat serta berpori sehingga menghasilkan rongga yang lebih kecil dibandingkan agregat standar.

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

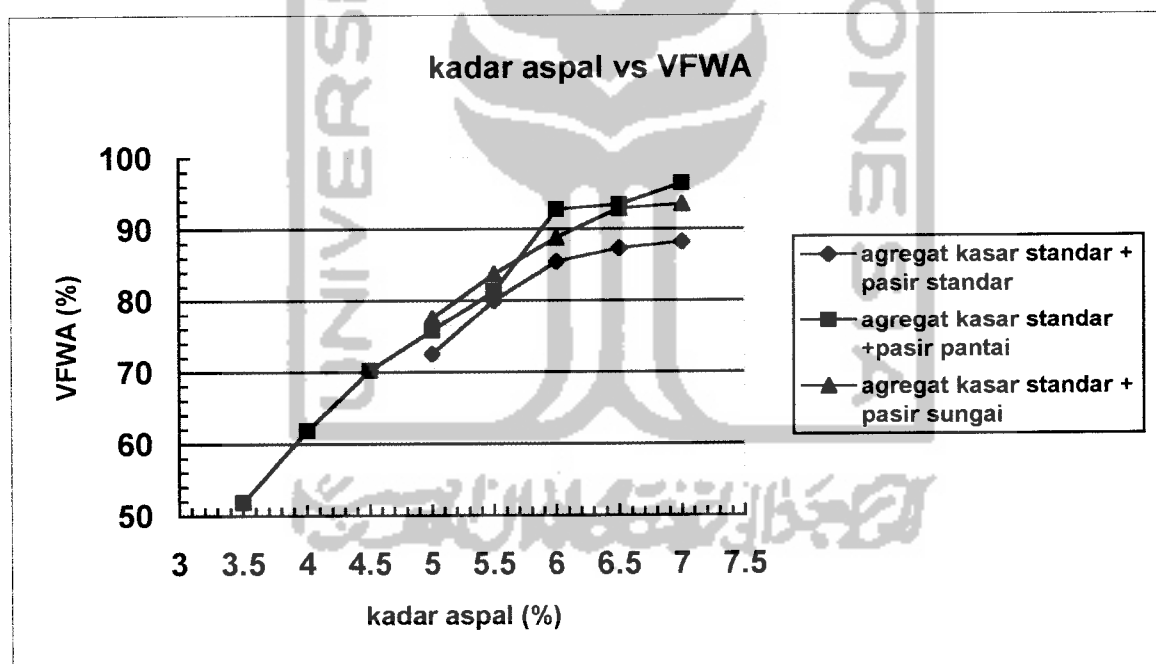
3. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

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

Dari gambar grafik 6.3 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal nilai VFWA semakin bertambah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran beton aspal agregat kasar standar + pasir pantai mempunyai nilai VFWA yang lebih besar, karena tekstur pasir pantai yang halus dan licin menyebabkan kemampuan menyerap aspal kecil sehingga banyak rongga yang terisi aspal dan menghasilkan selimut aspal yang tebal.

Nilai VFWA campuran agregat standar + pasir sungai memiliki nilai *medium*, karena bentuk pasir sungai yang bulat dan tekstur permukaan yang agak kasar sehingga aspal yang terabsorpsi tidak terlalu banyak.

Untuk campuran agregat kasar standar + pasir standar memiliki nilai VFWA yang terendah, hal ini disebabkan banyaknya aspal yang terabsorpsi oleh agregat standar sehingga selimut aspal lebih tipis.

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

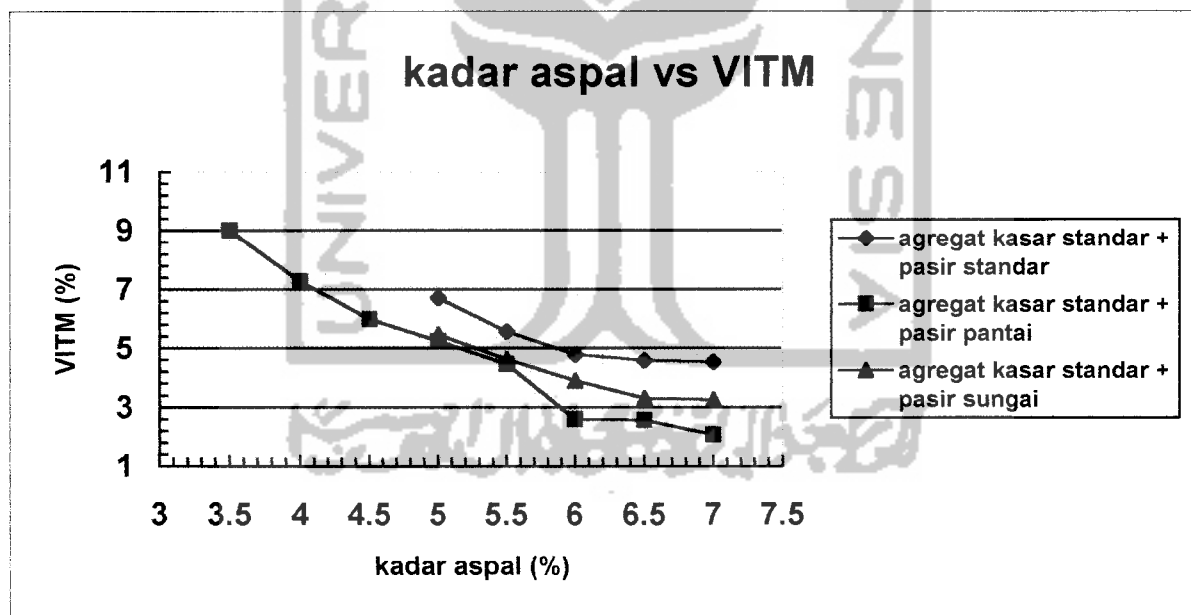
4. VITM (*Void In Total Mix*)

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 terjadinya *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, sehingga campuran tidak rapat dan tidak kedap terhadap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi yang mengakibatkan melemahnya ikatan aspal terhadap agregat yang selanjutnya aspal tidak mampu untuk mengikat agregat.

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

Dalam campuran harus tersedia cukup rongga yang terisi udara yang berfungsi untuk menyediakan ruang gerak bagi unsur-unsur dalam campuran sesuai dengan keelastisan bahan penyusunnya. 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

Dari hasil penelitian pada gambar 6.4, dapat dilihat bahwa dengan penambahan kadar aspal nilai VITM mengalami penurunan, karena rongga udara yang terisi aspal semakin besar dan memperkecil volume rongga udara, berarti campuran tersebut semakin rapat.

Jika dilihat gambar 6.4 pada kadar yang sama nilai VITM campuran agregat kasar standar + pasir standar, campuran agregat kasar standar + pasir sungai dan campuran agregat kasar standar + pasir pantai menunjukkan nilai yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh bentuk dan tekstur permukaan dari agregat.

Nilai VITM campuran agregat kasar standar + pasir pantai paling kecil karena agregat pasir pantai berbentuk bulat dan tekstur permukaannya licin, sehingga menghasilkan rongga udara yang lebih kecil dibandingkan campuran agregat kasar standar + pasir sungai yang memiliki bentuk yang bulat dan tekstur permukaannya agak kasar.

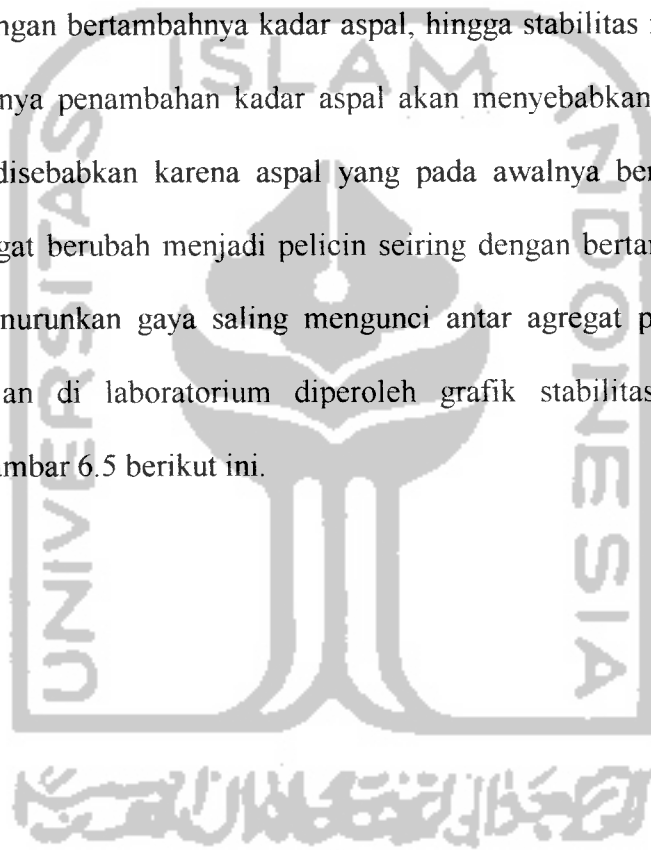
Untuk campuran agregat kasar standar + pasir standar nilai VITM-nya paling tinggi karena bentuk agregatnya bersudut dan tekstur permukaannya yang kasar sehingga menghasilkan rongga udara yang lebih besar.

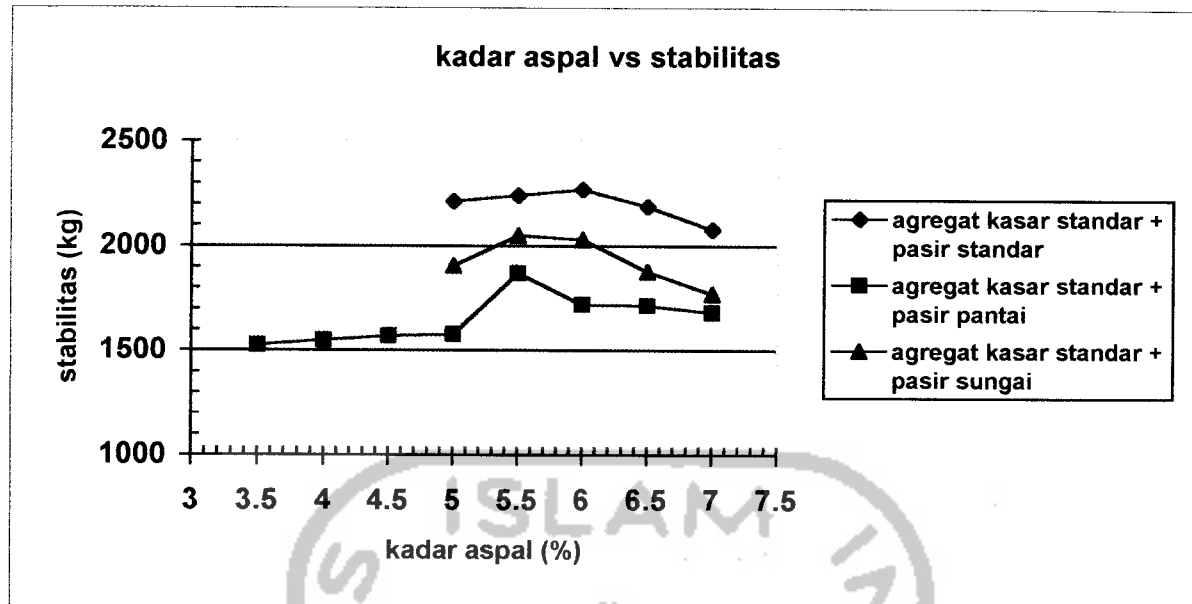
5. Stabilitas

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 *Marshall* 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, 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 yang 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 standar menghasilkan nilai stabilitas yang paling besar, hal ini disebabkan campuran LASTON yang menggunakan agregat kasar standar + pasir standar mempunyai bentuk batuan yang bersudut dan tajam serta tekstur permukaannya kasar, sehingga ikatan antar batuan atau sifat saling mengunci (*interlocking*) lebih bagus.

Campuran LASTON yang menggunakan agregat halus pasir sungai nilai stabilitasnya berada diantara campuran agregat standar dan campuran yang menggunakan agregat halus pasir pantai. Hal ini disebabkan karena pasir sungai meskipun bentuk butirannya bulat tetapi tekstur permukaannya agak kasar, sehingga ikatan antar butirannya masih bagus .

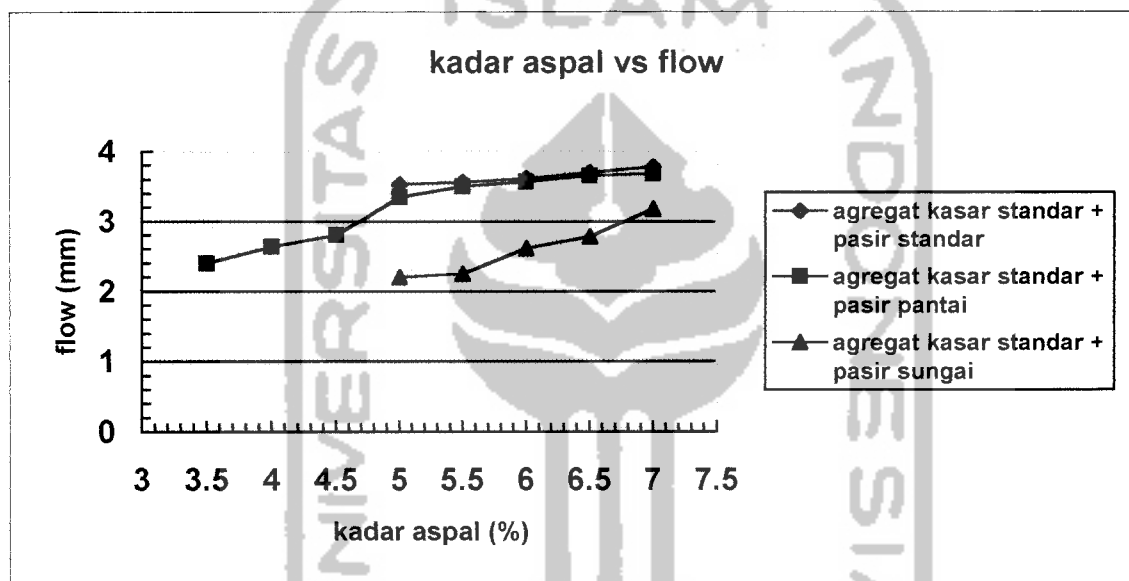
Sedangkan untuk campuran yang menggunakan pasir pantai nilai stabilitasnya paling kecil, hal ini disebabkan karena pasir pantai mempunyai bentuk butiran yang bulat dan tekstur permukaan yang halus serta licin, dengan keadaan tersebut di atas maka kondisi yang demikian kurang menguntungkan jika ditinjau dari adhesi antara aspal dan agregat. Pada kondisi permukaan yang halus dan licin 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, sedang aspal yang ada tidak meresap ke dalam pori-pori, 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 satuan 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 pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik *flow* seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.6 berikut ini.



Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dan *flow*

Dari gambar 6.6 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya kadar aspal nilai *flow* yang didapatkan akan meningkat dan fleksibilitasnya juga meningkat.

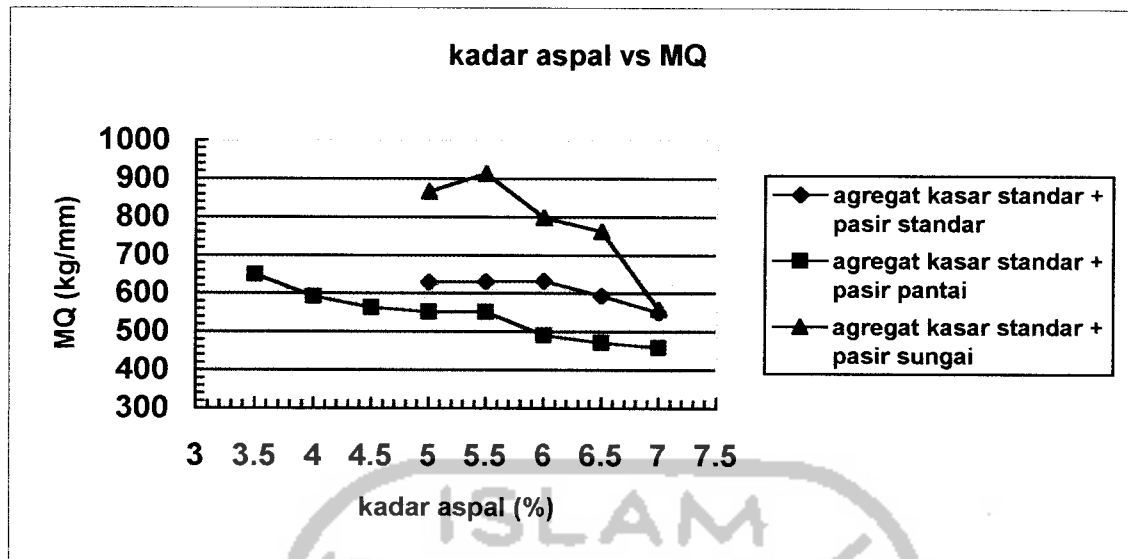
Campuran LASTON agregat kasar standar + pasir sungai mempunyai kelelahan yang paling kecil, meskipun kerapatannya berada di bawah kerapatan campuran agregat standar dan pasir pantai, dikarenakan aspal lebih baik daya

lekatnya dibandingkan dengan lekatan aspal pada permukaan pasir pantai yang licin. Agregat standar mempunyai nilai kelelahan yang paling tinggi, dikarenakan campuran agregat standar cenderung kurang rapat (rongga udara besar), sehingga pada saat terjadi pembebanan, deformasi yang terjadi besar.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton 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 pemadatan. 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

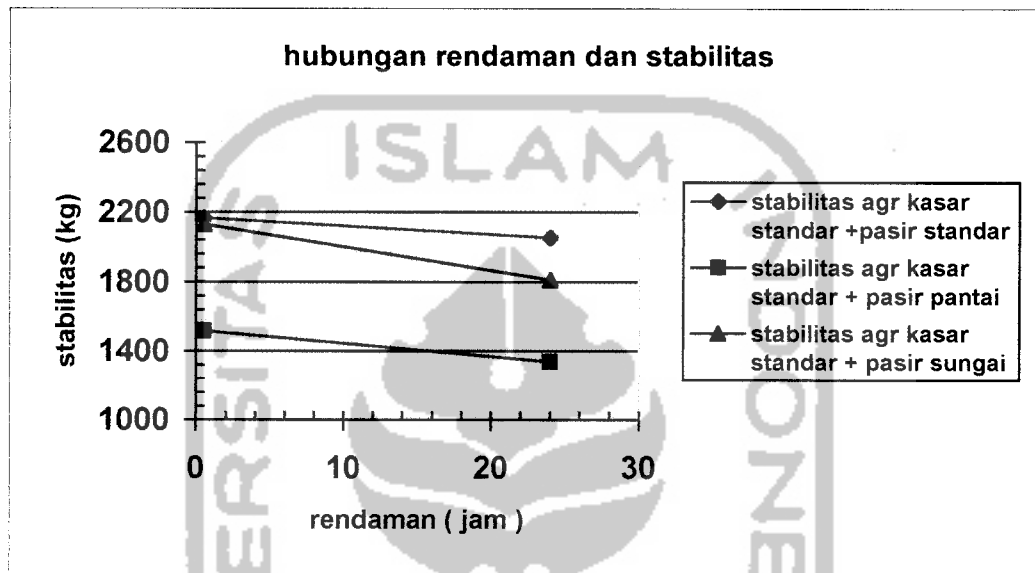
Dari gambar 6.7 dapat dilihat bahwa nilai MQ campuran agregat kasar standar + pasir sungai memiliki nilai yang paling tinggi, hal ini dikarenakan nilai stabilitas campuran agregat kasar standar + pasir sungai tinggi, tetapi nilai *flow*-nya rendah. Sedangkan campuran agregat kasar standar + pasir pantai memiliki nilai MQ yang rendah, karena nilai stabilitasnya yang paling rendah.

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. 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 60⁰C. *Retained Marshall Stability* digunakan untuk menentukan turunnya 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 mempunyai daya tahan yang baik terhadap air, sehingga 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 standar + pasir standar didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 2053.17 kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 2167.39 kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Retained Marshall Stability} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\
 &= \frac{2053.17}{2167.39} \times 100\% \\
 &= 94.730\% \geq 75\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar standar + pasir pantai didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1336.48 kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 1516.25 kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

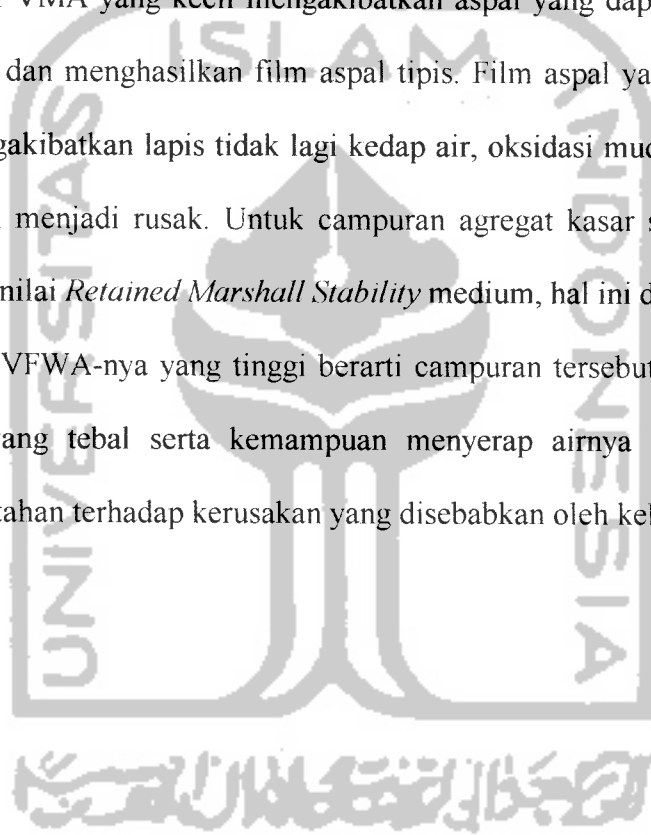
$$\begin{aligned} \text{Retained Marshall Stability} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{1336.48}{1516.25} \times 100\% \\ &= 88.144\% \geq 75\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar standar + pasir sungai didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1811.97 kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 2129.63 kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Retained Marshall Stability} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{1811.97}{2129.63} \times 100\% \\ &= 85.084\% \geq 75\% \end{aligned}$$

Dari hasil di atas 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 standar + pasir standar memiliki nilai *Retained Marshall Stability* terbesar dan mengalami penurunan nilai stabilitas terkecil sebesar 5.27%. Nilai VFWA yang kecil berarti selimut

aspalnya tipis dan nilai VITM-nya yang besar akan mengakibatkan menurunnya sifat durabilitas beton aspal tetapi ikatan antar agregatnya masih baik karena teksturnya yang kasar dan bersudut memberikan *interlocking* yang baik sehingga masih memberikan nilai stabilitas yang baik. Untuk campuran agregat kasar standar + pasir sungai memiliki nilai *Retained Marshall Stability* terendah dan mengalami penurunan nilai stabilitas tertinggi sebesar 14.916%, hal ini disebabkan oleh VMA yang kecil mengakibatkan aspal yang dapat menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film aspal tipis. Film aspal yang tipis mudah lepas yang mengakibatkan lapis tidak lagi kedap air, oksidasi mudah terjadi, dan lapis perkerasan menjadi rusak. Untuk campuran agregat kasar standar + pasir pantai memiliki nilai *Retained Marshall Stability* medium, hal ini disebabkan oleh nilai VMA dan VFWA-nya yang tinggi berarti campuran tersebut menghasilkan selimut aspal yang tebal serta kemampuan menyerap airnya kecil sehingga campuran lebih 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 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.
2. Campuran LASTON agregat kasar standar + 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 kekedapan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal.
3. Campuran LASTON agregat standar + 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.

4. Campuran LASTON agregat standar + 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.

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.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2003, *Panduan Praktikum Jalan Raya*, Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, FTSP UII, 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
- 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
- Mayori, H dan Aprodi M, 1993, *Penelitian Pengaruh Temperatur Pemasangan Terhadap Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Pasir Pantai*, Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Sukirman, Silvia, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung
- Sukirman, Silvia, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas* ; edisi 1, Jakarta : Granit
- Susanto, 1997, *Pengaruh Penggunaan Agregat Halus Pasir Pantai Kukup Daerah Istimewa Yogyakarta Terhadap Karakteristik Hot Rolled Sheet (HRS)*, Tugas Akhir Strata 1, Jurusan Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



LAMPIRAN



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

Contoh dari : Clereng Kulon progo
 Jenis Agregat : Batu pecah
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

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 "	114.00	114.00	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	114.00	228.00	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4"	228.00	456.00	40.00	60.00	50 - 070
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

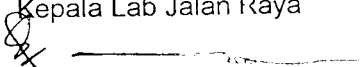
Kadar Aspal **5%**
 Berat Campuran 1,200 gr
 Berat Aspal 60 gr

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 - 070
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



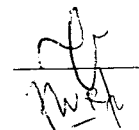
Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati





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

Yulfia Citra Ifana

Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Nurhidayati

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 - 070
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 - 070
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, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Ir. Iskandar. S. MT



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

Contoh dari : Clereng Kulon progo
 Jenis Agregat : Batu pecah
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

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 -070
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

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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

Contoh dari : Clereng Kulon progo
 Jenis Agregat : Batu pecah
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

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 "	112.45	112.45	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	112.45	224.90	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4"	224.90	449.80	40.00	60.00	50 -070
5	# 8	196.79	646.59	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30	213.66	860.25	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50	61.85	922.10	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100	67.47	989.57	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200	56.23	1,045.79	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	78.72	1,124.51	100.00	0.00	0

1,124.51
 Kadar Aspal **6.291%**
 Berat Campuran 1,200 gr
 Berat Aspal 75.49 gr

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Bebung
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

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 "	114.00	114.00	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	114.00	228.00	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4"	228.00	456.00	40.00	60.00	50 - 070
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 - 070
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, 2 Maret 2004

Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Bebung

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

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 - 070
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 - 070
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, 2 Maret 2004

Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Ir. Iskandar. S, MT

(Handwritten signatures of Yulfia Citra Ifana and Nurhidayati)



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 : Bebung
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

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 -070
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

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Bebung
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

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 "	112.45	112.45	10.00	90.00	80 - 100
3	3/8 "	112.45	224.91	20.00	80.00	70 - 90
4	# 4"	224.91	449.82	40.00	60.00	50 - 070
5	# 8	196.80	646.61	57.50	42.50	35 - 50
6	# 30	213.66	860.28	76.50	23.50	18 - 29
7	# 50	61.85	922.13	82.00	18.00	13 - 23
8	# 100	67.47	989.60	88.00	12.00	8 - 16
9	# 200	56.23	1,045.83	93.00	7.00	4 - 10
10	P a n	78.72	1,124.54	100.00	0.00	0

Kadar Aspal **6.288%**
 Berat Campuran 1,200 gr
 Berat Aspal 75.46 gr

Mengetahui
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Pandansimo
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	-
2	1/2 "	115.80	115.80	10.00	90.00	80 - 100	-
3	3/8 "	115.80	231.60	20.00	80.00	70 - 90	-
4	# 4"	231.60	463.20	40.00	60.00	50 - 070	-
5	# 8	202.65	665.85	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	220.02	885.87	76.50	23.50	18 - 29	272.82
7	# 50	63.69	949.56	82.00	18.00	13 - 23	78.98
8	# 100	69.48	1,019.04	88.00	12.00	8 - 16	86.16
9	# 200	57.90	1,076.94	93.00	7.00	4 - 10	71.80
10	P a n	81.06	1,158.00	100.00	0.00	0	100.51

Kadar Aspal = 3.5%
 Berat Campuran = 1,200 gr
 Berat Aspal = 42 gr

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	-
2	1/2 "	115.20	115.20	10.00	90.00	80 - 100	-
3	3/8 "	115.20	230.40	20.00	80.00	70 - 90	-
4	# 4"	230.40	460.80	40.00	60.00	50 - 070	-
5	# 8	201.60	662.40	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	218.88	881.28	76.50	23.50	18 - 29	271.41
7	# 50	63.36	944.64	82.00	18.00	13 - 23	78.57
8	# 100	69.12	1,013.76	88.00	12.00	8 - 16	85.71
9	# 200	57.60	1,071.36	93.00	7.00	4 - 10	71.42
10	P a n	80.64	1,152.00	100.00	0.00	0	99.99

Kadar Aspal = 4%
 Berat Campuran = 1,200 gr
 Berat Aspal = 48 gr

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Pandansimo

Diperiksa oleh :

Yulfia Citra Ifana

Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Nurhidayati

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	-
2	1/2 "	114.60	114.60	10.00	90.00	80 - 100	-
3	3/8 "	114.60	229.20	20.00	80.00	70 - 90	-
4	# 4"	229.20	458.40	40.00	60.00	50 - 070	-
5	# 8	200.55	658.95	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	217.74	876.69	76.50	23.50	18 - 29	270.00
7	# 50	63.03	939.72	82.00	18.00	13 - 23	78.16
8	# 100	68.76	1,008.48	88.00	12.00	8 - 16	85.26
9	# 200	57.30	1,065.78	93.00	7.00	4 - 10	71.05
10	P a n	80.22	1,146.00	100.00	0.00	0	99.47

1,146.00
 Kadar Aspal = 4.5%
 Berat Campuran = 1,200 gr
 Berat Aspal = 54 gr

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		tertahan (gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	-
2	1/2 "	114.00	114.00	10.00	90.00	80 - 100	-
3	3/8 "	114.00	228.00	20.00	80.00	70 - 90	-
4	# 4"	228.00	456.00	40.00	60.00	50 - 070	-
5	# 8	199.50	655.50	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	216.60	872.10	76.50	23.50	18 - 29	268.58
7	# 50	62.70	934.80	82.00	18.00	13 - 23	77.75
8	# 100	68.40	1,003.20	88.00	12.00	8 - 16	84.82
9	# 200	57.00	1,060.20	93.00	7.00	4 - 10	70.68
10	P a n	79.80	1,140.00	100.00	0.00	0	98.95

1,140.00
 Kadar Aspal = 5%
 Berat Campuran = 1,200 gr
 Berat Aspal = 60 gr

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Pandansimo
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		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 - 070	-
5	# 8	198.45	652.05	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	215.46	867.51	76.50	23.50	18 - 29	267.17
7	# 50	62.37	929.88	82.00	18.00	13 - 23	77.34
8	# 100	68.04	997.92	88.00	12.00	8 - 16	84.37
9	# 200	56.70	1,054.62	93.00	7.00	4 - 10	70.31
10	P a n	79.38	1,134.00	100.00	0.00	0	98.43

1,134.00
 Kadar Aspal = 5.5%
 Berat Campuran = 1,200 gr
 Berat Aspal = 66 gr

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		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 - 070	-
5	# 8	197.40	648.60	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	214.32	862.92	76.50	23.50	18 - 29	265.76
7	# 50	62.04	924.96	82.00	18.00	13 - 23	76.93
8	# 100	67.68	992.64	88.00	12.00	8 - 16	83.92
9	# 200	56.40	1,049.04	93.00	7.00	4 - 10	69.94
10	P a n	78.96	1,128.00	100.00	0.00	0	97.91

1,128.00
 Kadar Aspal = 6%
 Berat Campuran = 1,200 gr
 Berat Aspal = 72 gr

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Pandansimo

Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :

Yulfia Citra Ifana

Nurhidayati

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		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 - 070	-
5	# 8	196.35	645.15	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	213.18	858.33	76.50	23.50	18 - 29	264.34
7	# 50	61.71	920.04	82.00	18.00	13 - 23	76.52
8	# 100	67.32	987.36	88.00	12.00	8 - 16	83.48
9	# 200	56.10	1,043.46	93.00	7.00	4 - 10	69.56
10	P a n	78.54	1,122.00	100.00	0.00	0	97.39

1,122.00

Kadar Aspal = 6.5%

Berat Campuran = 1,200 gr

Berat Aspal = 78 gr

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		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 - 070	-
5	# 8	195.30	641.70	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	212.04	853.74	76.50	23.50	18 - 29	262.93
7	# 50	61.38	915.12	82.00	18.00	13 - 23	76.11
8	# 100	66.96	982.08	88.00	12.00	8 - 16	83.03
9	# 200	55.80	1,037.88	93.00	7.00	4 - 10	69.19
10	P a n	78.12	1,116.00	100.00	0.00	0	96.87

1,116.00

Kadar Aspal = 7%

Berat Campuran = 1,200 gr

Berat Aspal = 84 gr

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

(Signature)

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana *(Signature)*

2. Nurhidayati *(Signature)*



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 : Pandansimo

Diperiksa oleh :

Yulfia Citra Ifana

Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Nurhidayati

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA KAO

No.	Sieve	Berat		Persentase		Spec (%)	P Pantai (gr)
		tertahan(gr)	Jml (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)		
1	3/4 "	-	-	0.00	100.00	100	-
2	1/2 "	113.35	113.35	10.00	90.00	80 - 100	-
3	3/8 "	113.35	226.69	20.00	80.00	70 - 90	-
4	# 4"	226.69	453.38	40.00	60.00	50 - 070	-
5	# 8	198.36	651.74	57.50	42.50	35 - 50	-
6	# 30	215.36	867.10	76.50	23.50	18 - 29	267.04
7	# 50	62.34	929.44	82.00	18.00	13 - 23	77.30
8	# 100	68.01	997.44	88.00	12.00	8 - 16	84.33
9	# 200	56.67	1,054.12	93.00	7.00	4 - 10	70.27
10	P a n	79.34	1,133.46	100.00	0.00	0	98.38

Kadar Aspal = $\frac{1,133.46}{1,200 \text{ gr}} \times 100 = 5.545\%$
 Berat Campuran = 1,200 gr
 Berat Aspal = 67 gr

BJ Agregat Standart = 2.5
 BJ Pasir pantai = 3.1

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

(Handwritten signatures of Yulfia Citra Ifana and Nurhidayati)



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

PEMERIKSAAN

BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Clereng Kulon Progo

Diperiksa oleh :

Jenis Contoh : tertahan saringan # 4

Yulfia Citra Ifana

Diperiksa tgl. : 1 Maret 2004

Nurhidayati

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) → (BJ)	1611 gr	1608 gr
Berat benda uji dalam air → (BA)	1000 gr	1000 gr
Berat sample kering oven (BK)	1585 gr	1578 gr
Berat jenis (bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,594 gr	2,596 gr
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,637 gr	2,645 gr
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,709 gr	2,730 gr
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	1,64 %	1,90 %

Yogyakarta, 1 Maret 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Ir. Iskandar S. MT



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 : lolos saringan # 8 Yulfia Citra Ifana
 Diperiksa tgl. : 1 Maret 2004 Nurhidayati

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gr	500 gr
Berat vicnometer + air (B)	668 gr	665 gr
Berat vicnometer + air + benda uji (BT)	974 gr	975 gr
Berat sample kering oven (BK)	486 gr	486 gr
Berat jenis (bulk) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,505 gr	2,557 gr
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,577 gr	2,778 gr
Berat jenis semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,70 gr	2,76 gr
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	2,88 %	2,88 %

Yogyakarta, 1 Maret 2004

Mengetahui

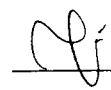
Kepala Lab. Jalan Raya

 _____

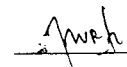
Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

 _____

2. Nurhidayati

 _____



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

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)

AASHTOT 96 - 77

Contoh dari : Clereng Kulon Progo Diperiksa oleh :
 Jenis Contoh : tertahan saringan ½" & 3/8" Yulfia Citra Ifana
 Diperiksa tgl. : 28 Februari 2004 Nurhidayati

JENIS GRADASI			
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 gr	2500 gr
12,5 mm (0,5")	9,5 mm (3/8")	2500 gr	2500 gr
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")		
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (no. 4)		
4,75 mm (no. 4)	2,36 mm (no. 8)		
Jumlah benda uji (A)		5000 gr	5000 gr
Jumlah tertahan di sieve 12 (B)		3132 gr	3135 gr
Keausan = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$		37,36 %	37,30 %

Yogyakarta, 28 Februari 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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

SAND EQUIVALENT DATA

AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Clereng Kulon Progo Diperiksa oleh :
 Jenis Contoh : lolos saringan # 4 Yulfia Citra Ifana
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004 Nurhidayati

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking (10. 1 min)	Start	13.33	13.38
	Stop	13.43	13.48
Sedimentation time (20 min – 15 sec)	Start	13.44	13.49
	Stop	14.04	14.09
Clay reading		4	3
Sand reading		3	2,8
$SE = \frac{\text{Sandreading}}{\text{Clayreading}} \times 100\%$		75 %	82 %
Average Sand Equivalent		78,5 %	
Remark : kadar lumpur = $100 - SE = 100 \% - 78,5 \% = 21,5 \%$			

Yogyakarta, 28 Februari 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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 : Pantai Pandansimo Diperiksa oleh :
 Jenis Contoh : lolos saringan # 4 Yulfia Citra Ifana
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004 Nurhidayati

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking (10. 1 min)	Start	14.50	14.50
	Stop	15.00	15.00
Sedimentation time (20 min – 15 sec)	Start	15.05	15.08
	Stop	15.25	15.28
Clay reading		3,5	3,7
Sand reading		3,5	3,7
$SE = \frac{Sandreading}{Clayreading} \times 100\%$		100 %	100 %
Average Sand Equivalent		100 %	
Remark : kadar lumpur = 100 % - SE = 100% - 100 % = 0			

Yogyakarta, 28 Februari 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Ir. Iskandar S. MT



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
 Jenis Contoh : AC 60/70
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25 ⁰	08.15
Selesai Pemanasan	110 ⁰	08.25
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	110 ⁰	08.25
Selesai	25 ⁰	09.25
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25 ⁰ C)		
Mulai	25 ⁰	09.25
Selesai	25 ⁰	10.25
DIPERIKSA		
Mulai	25 ⁰	10.30
Selesai	25 ⁰	10.50

HASIL PENGAMATAN

No.	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	SKET HASIL PEMERIKSAAN	
1.	68	69		
2.	70	68		
3.	70	67		
4.	69	65		
5.	67	67		

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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

FEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari : Pertamina Cilacap
 Jenis Contoh : AC 60/70
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25 ⁰	08.15
Selesai Pemanasan	110 ⁰	08.25
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	110 ⁰	08.25
Selesai	25 ⁰	09.25
DIPERIKSA		
Mulai	5 ⁰	11.40
Selesai	52 ⁰	11.52

HASIL PENGAMATAN


No.	SUHU YANG DIAMATI	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1.	5	0	0	51 ⁰	52 ⁰
2.	10	102	102		
3.	15	297	297		
4.	20	381	381		
5.	25	447	447		
6.	30	498	498		
7.	35	551	551		
8.	40	602	602		
9.	45	664	664		
10.	50	711	711		
11.	55	725	735		


Yogyakarta, 2 Maret 2004

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana
 2. Nurhidayati







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 Yulfia Citra Ifana
 Diperiksa tgl. : 1 Maret 2004 Nurhidayati

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	12,05 gram
2.	Berat vicnometer + aquadest	30,05 gram
3.	Berat air (2 - 1)	18 gram
4.	Berat vicnometer + aspal	14,05 gram
5.	Berat aspal (4 - 1)	2 gram
6.	Berat vicnometer + aspal + aquadest	30,15 gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	16,10 gram
8.	Volume aspal (3 - 7)	1,90 gram
9.	Berat jenis aspal : berat/vol (5 / 8)	1,053

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Ir. Iskandar S. MT



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

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Diperiksa oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Yulfia Citra Ifana

Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Nurhidayati

PEMERIKSAAN

DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDUE

Persiapan benda uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{\circ}\text{C}$
Mendinginkan benda uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	Pembacaan suhu ruang $\pm 26^{\circ}\text{C}$
Perendaman benda uji	Direndam pada dalam water bath pada suhu 25°C	60 menit	Pembacaan suhu pada water bath $\pm 25^{\circ}\text{C}$
Pemeriksaan	Daktilitas pada 25°C 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$

HASIL PENGAMATAN

DAKTILITAS pada 25°C 5 cm per menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan I	Tidak putus ($\geq 165\text{ cm}$)
Pengamatan II	Tidak putus ($\geq 165\text{ cm}$)
Rata-rata (I + II)	Tidak putus ($\geq 165\text{ cm}$)

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



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

Contoh dari : Pertamina Cilacap
 Jenis Contoh : AC 60/70
 Diperiksa tgl. : 2 Maret 2004

Diperiksa oleh :
 Yulfia Citra Ifana
 Nurhidayati

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL₄
(SOLUBILITY)

Pembukaan contoh	DIPANASKAN		Pembacaan Waktu		Pembacaan Suhu
	Mulai	jam			
	Selesai	jam			
PEMERIKSAAN					
1. Penimbangan	Mulai	jam	11.00	WIB	26 ⁰ C
2. Pelarutan	Mulai	jam	11.10	WIB	26 ⁰ C
3. Penyaringan	Mulai	jam	11.19	WIB	26 ⁰ C
	Selesai	jam	11.35	WIB	26 ⁰ C
4. Di oven	Mulai	jam	11.37	WIB	26 ⁰ C
5. Penimbangan	Selesai	jam	11.47	WIB	26 ⁰ C

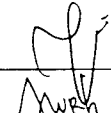

1. Berat botol erlemeyer kosong	= 74,32 gr
2. Berat erlemeyer + aspal	= 76,32 gr
3. Berat aspal (2 - 1)	= 2,00 gr
4. Berat kertas saring bersih	= 0,61 gr
5. Berat kertas saring + endapan	= 0,63 gr
6. Berat endapannya saja (5 - 4)	= 0,02 gr
7. Persentase endapan $\left(\frac{6}{3}\right) \times 100\%$	= 1 %
8. Bitumen yang larut (100 % - 7)	= 99 %

Yogyakarta, 2 Maret 2004

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT

Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana
 2. Nurhidayati

ANGKA KOREKSI TEBAL SAMPEL

Isi benda uji (cm ³)	Tebal benda uji		
	inchi	mm	angka koreksi
200 - 213	1,00	25,5	5,53
214 - 225	1 1/16	27,0	5,00
226 - 237	1 1/8	28,6	4,55
238 - 250	1 3/16	30,2	4,17
251 - 264	1 ¼	31,8	3,85
265 - 276	1 5/16	33,3	3,57
277 - 289	1 3/8	34,9	3,33
290 - 301	1 7/16	36,5	3,08
302 - 316	1 ½	38,1	2,78
317 - 328	1 9/16	39,7	2,50
329 - 340	1 5/8	41,3	2,27
341 - 353	1 11/16	42,9	2,08
354 - 367	1 ¾	44,4	1,92
368 - 379	1 13/16	46,0	1,79
380 - 392	1 7/8	47,6	1,67
393 - 405	1 15/16	49,2	1,56
406 - 420	2,00	50,8	1,47
421 - 431	2 1/16	52,4	1,39
432 - 443	2 1/8	54,4	1,32
444 - 456	2 3/16	55,6	1,25
457 - 470	2 ¼	57,2	1,19
471 - 482	2 5/16	58,7	1,14
483 - 495	2 3/8	60,3	1,09
496 - 508	2 7/16	61,9	1,04
509 - 522	2 ½	63,5	1,00
523 - 535	2 9/16	64,0	0,96
536 - 546	2 5/8	65,1	0,93
547 - 559	2 11/16	66,7	0,89
560 - 573	2 ¾	68,3	0,86
574 - 585	2 13/16	71,4	0,83
586 - 598	2 7/8	73,0	0,81
599 - 610	2 15/16	74,6	0,78
611 - 625	3,00	76,2	0,73

Sumber : petunjuk praktikum jalan raya

Tanggal : 14 s/d 17 Maret 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

Asal material : Clereng Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	Agregat Normal										Density					VMA VFWA VITM					Stabilitas			Flow	
	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM					
1	62.3	5.26	5.00	1167	1174	666	508	2.297	2.463	10.908	84.918	4.174	15.082	72.323	6.738	589	2000.24	2060.25	3.61	570.71					
2	62.1	5.26	5.00	1168	1175	667	508	2.299	2.463	10.917	84.990	4.092	15.010	72.736	6.658	670	2275.32	2366.33	3.44	687.89					
							2.298						15.046	72.530	6.698			2213.29	3.53	629.30					
1	61.5	5.82	5.50	1170	1177	670	507	2.308	2.446	12.053	84.855	3.092	15.145	79.586	5.653	644	2187.02	2296.38	3.45	665.62					
2	61.9	5.82	5.50	1172	1178	671	507	2.312	2.446	12.074	85.000	2.926	15.000	80.493	5.492	619	2102.12	2186.21	3.67	595.70					
							2.310						15.073	80.040	5.573			2241.29	3.56	630.66					
1	62.3	6.38	6.00	1168	1173	668	505	2.313	2.429	13.179	84.595	2.226	15.405	85.550	4.780	693	2353.43	2424.03	3.40	712.95					
2	62.2	6.38	6.00	1170	1177	671	506	2.312	2.429	13.175	84.573	2.252	15.427	85.402	4.805	604	2051.18	2112.72	3.82	553.07					
							2.313						15.416	85.476	4.793			2268.38	3.61	633.01					
1	60.7	6.95	6.50	1172	1181	672	509	2.303	2.412	14.213	83.770	2.017	16.230	87.574	4.546	595	2070.62	2182.27	3.95	552.47					
2	61.7	6.95	6.50	1171	1179	670	509	2.301	2.412	14.201	83.698	2.100	16.302	87.116	4.627	615	2088.54	2192.97	3.45	635.64					
							2.302						16.266	87.345	4.586			2187.62	3.70	594.06					
1	60.3	7.53	7.00	1164	1173	664	509	2.287	2.396	15.202	82.753	2.045	17.247	88.145	4.543	532	1806.67	1969.27	3.75	525.14					
2	60.2	7.53	7.00	1162	1168	660	508	2.287	2.396	15.206	82.774	2.020	17.226	88.271	4.519	590	2003.64	2183.97	3.80	574.73					
							2.287						17.237	88.208	4.531			2076.62	3.78	549.93					

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM = Quotient Marshall (kg/mm)
 Suhu pencampuran = 160° C
 Suhu pematatan = 140° C
 Suhu waterbath = 60° C
 B.J Aspal = 1,053
 B.J Bulk Agregat = 2,57
 B.J semu Agregat = 2,72
 B.J Efektif Agregat = 2,65
 Kalibrasi proving ring = 3,396

i = (h x g) : B.J Asp
 j = (100 - b) x g : B.J Bulk Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)
 l = Rongga terhadap agregat (100 - 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 (kg)
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

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

Yogyakarta, 25 April 2004
 Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana
 2. Nurhidayati

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

Asal material : Ciereng Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

Tanggal : 10 s/d 13 April 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	Density										VMA			VFWA			VITM			Stabilitas			Flow	QM
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)						
1	62.2	5.59	5.291	1168	1175	674	501	2.331	2.453	11.714	85.914	2.372	14.086	83.162	4.966	573	1945.91	2121.04	1.55	1368.41					
2	60.4	5.59	5.291	1169	1174	673	501	2.333	2.453	11.724	85.987	2.288	14.013	83.670	4.884	570	1935.72	1993.79	1.70	1172.82					
3	60.8	5.59	5.291	1170	1177	675	502	2.331	2.453	11.711	85.890	2.400	14.110	82.995	4.992	657	2231.17	2387.35	3.10	770.11					

Agregat Normal rendaman 0.5 jam

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

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

- r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
- QM = Quotient Marshall (kg/mm)
- Suhu pencampuran = 160° C
- Suhu pematatan = 140° C
- Suhu waterbath = 60° C
- B.J Aspal = 1,053
- B.J Bulk Agregat = 2,57
- B.J semu Agregat = 2,72
- B.J Efektif Agregat = 2,65
- Kalibrasi proving ring = 3,396

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

Yogyakarta, 25 April 2004
 Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana
 2. Nurhidayati

Asal Material : Clereng Kulonprogo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

Tanggal : 10 s/d 14 April 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	Agregat Normal rendaman 24 jam										Stabilitas		Flow r (mm)	QM						
	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k			l	m	n	o	p (kg)	q
1	60.1	5.59	5.291	1169	1175	675	500	2.338	2.453	11.748	86.159	2.093	13.841	84.879	4.694	560	1901.76	2091.94	3.90	536.39
2	59.8	5.59	5.291	1168	1173	674	499	2.341	2.453	11.761	86.258	1.981	13.742	85.587	4.585	505	1714.98	1903.63	5.90	322.65
3	60.6	5.59	5.291	1170	1175	676	499	2.345	2.453	11.781	86.406	1.813	13.594	86.665	4.421	590	2003.64	2163.93	4.28	505.59

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

- i = (b x g) : Bj Asp
- j = (100 - b) x g : Bj Bulk Agregat
- k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)
- l = Rongga terhadap agregat (100 - j) (%)
- m = Rongga yang terisi aspal (VFWA) $100 \times (i/l)$ (%)
- n = Rongga yang terisi campuran $100 - \{100 \times (p/h)\}$ (%)
- o = Pembacaan arloji stabilitas
- p = 0 x kalibrasi proving ring (kg)
- q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

- r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
- QM = Quotient Marshall (kg/mm)
- Suhu pencampuran = 160° C
- Suhu pemadatan = 140° C
- Suhu waterbath = 60° C
- B.J Aspal = 1,053
- B.J Bulk Agregat = 2,57
- B.J semu Agregat = 2,72
- B.J Efektif Agregat = 2,65
- Kalibrasi proving ring = 3,396

Yogyakarta, 25 April 2004
 Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana
 2. Nurhidayati

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

Tanggal : 18 s/d 21 Maret 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

Asal material : Clereng Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	Density										VMA					VFWA					VITM					Stabilitas			Flow	
	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM										
1	63.7	5.26	5.00	1185	1189	689	500	2.370	2.504	11.254	85.608	3.138	14.392	78.195	5.358	569	1932.32	1893.68	2.25	841.63										
2	64.8	5.26	5.00	1180	1185	686	499	2.365	2.504	11.229	85.418	3.353	14.582	77.003	5.568	600	2037.60	1915.34	2.15	890.86										
							2.367						14.487	77.899	5.463			1904.51	2.20	866.25										
1	63.8	5.82	5.50	1182	1187	688	499	2.369	2.486	12.372	85.112	2.515	14.888	83.105	4.722	660	2241.36	2196.33	2.20	998.42										
2	62.7	5.82	5.50	1187	1191	691	500	2.374	2.486	12.400	85.302	2.299	14.698	84.361	4.510	550	1867.80	1905.16	2.30	828.33										
							2.371						14.793	83.733	4.616			2050.84	2.25	913.38										
1	61.9	6.38	6.00	1185	1189	690	499	2.375	2.468	13.531	84.877	1.592	15.123	89.475	3.792	605	2054.58	2136.76	2.25	949.67										
2	62	6.38	6.00	1180	1185	687	498	2.369	2.468	13.501	84.689	1.810	15.311	88.178	4.006	545	1850.82	1924.85	2.97	648.10										
							2.372						15.217	88.826	3.899			2030.81	2.61	798.89										
1	62	6.95	6.50	1183	1189	690	499	2.371	2.451	14.634	84.283	1.083	15.717	93.111	3.268	665	2258.34	2348.67	2.10	1118.42										
2	64.3	6.95	6.50	1180	1187	689	498	2.369	2.451	14.626	84.238	1.136	15.762	92.796	3.319	435	1477.26	1403.40	3.45	406.78										
							2.370						15.759	92.953	3.294			1876.04	2.78	762.60										
1	62.3	7.53	7.00	1180	1187	685	502	2.351	2.434	15.626	83.120	1.254	16.880	92.571	3.409	487	1659.85	1703.47	3.25	524.14										
2	61.8	7.53	7.00	1184	1189	687	502	2.359	2.434	15.679	83.402	0.919	16.598	94.462	3.082	520	1766.92	1836.56	3.10	592.44										
							2.355						16.739	93.516	3.245			1770.01	3.18	558.29										

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM = Quotient Marshall (kg/mm)
 Suhu pencampuran = 160° C
 Suhu pematatan = 140° C
 Suhu waterbath = 60° C
 B.J Aspal = 1,053
 B.J Bulk Agregat = 2,63
 B.J Semu Agregat = 2,77
 B.J Efektif Agregat = 2,70
 Kalibrasi proving ring = 3.396

i = (b x g) : Bj Asp
 j = (100 - b) x g : Bj Bulk Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-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 (kg)
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

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

Yogyakarta, 25 April 2004
 Peneliti :
 1. Yulfia Citra Iffana
 2. Nurhidayati

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

Tanggal : 10 s/d 13 April 2004
Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
Diperiksa Oleh :

Asal material : Ciereng Kulon Progo
Jenis Campuran : Laston No. 4
Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample t (mm)	Density										Stabilitas			Flow					
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1	62.9	6.71	6.288	1201	694	511	2.350	2.458	14.035	83.746	2.220	16.254	86.344	4.391	620	2105.52	2147.63	2.33	921.73
2	62.5	6.71	6.288	1206	700	513	2.351	2.458	14.038	83.766	2.195	16.234	86.476	4.367	630	2139.48	2203.66	2.25	979.41
3	63.5	6.71	6.288	1205	698	514	2.344	2.458	13.999	83.534	2.467	16.466	85.020	4.632	600	2037.60	2037.60	2.48	821.61

t = Tebal Benda Uji (mm)

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-c (gr)

g = Berat isi c/f

h = B.J Maksimum {100 : (% Agr/Bj Eff Agr + % Asp/Bj Asp)}

i = (b x g) : Bj Asp

j = (100 - b) x g : Bj Bulk Agregat

k = Jumlah kandungan rongga (100-i-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 (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quotient Marshall (kg/mm)

Suhu pencampuran = 160° C

Suhu pematatan = 140° C

Suhu waterbath = 60° C

B.J Aspal = 1,053

B.J Bulk Agregat = 2,63

B.J Semu Agregat = 2.77

B.J Efektif Agregat = 2.7

Kalibrasi proving ring = 3.396

Yogyakarta, 25 April 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Mengetahui
Kepala Lab. Jalan Raya,

Ir. Iskandar. S, MT

Asal material : Ciereng Kulon Progo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

Tanggal : 10 s/d 14 April 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	Density										VMA			VITM			Stabilitas			Flow	
	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM	
1	63.9	6.71	6.288	1205	1210	695	515	2.340	2.458	13.972	83.372	2.656	16.628	84.027	4.817	519	1762.52	1709.65	3.50	488.47	
2	63.3	6.71	6.288	1206	1211	696	515	2.342	2.458	13.984	83.441	2.575	16.559	84.448	4.739	525	1782.90	1782.90	3.33	535.41	
3	61.7	6.71	6.288	1184	1189	685	504	2.349	2.458	14.028	83.707	2.265	16.293	86.099	4.435	545	1850.82	1943.36	3.15	511.94	

- t = Tebal Benda Uji (mm)
 a = % Aspal terhadap batuan
 b = % Aspal terhadap Campuran
 c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)
 d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)
 e = Berat didalam air (gr)
 f = Volume (isi) d-e (gr)
 g = Berat isi c/f
 h = B.J Maksimum {100 : (% Agr/Bj Eff Agr + % Asp/Bj. Asp)}
- i = (b x g) : Bj Asp
 j = (100 - b) x g : Bj Bulk Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j) (%)
 l = Rongga terhadap agregat (100 - 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 (kg)
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)
 r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM = Quotient Marshall (kg/mm)
 Suhu pencampuran = 160° C
 Suhu pematatan = 140° C
 Suhu waterbath = 60° C
 B.J Aspal = 1,053
 B.J Bulk Agregat = 2,63
 B.J Semu Agregat = 2,77
 B.J Efektif Agregat = 2,7
 Kalibrasi proving ring = 3.396

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya,

Ir. Iskandar. S. MT

Yogyakarta, 25 April 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Tanggal : 6 s/d 9 April 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

Asal material : Clereng Kulon Progo + Pandansimo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	Density													Stabilitas		Flow r (mm)	QM			
	agregat normal + pantai			VMA			VFWA			VITM			q							
t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q			
1	65.9	3.63	3.50	1293	1300	770	530	2.440	2.672	8.109	84.685	7.206	15.315	52.947	8.703	478	1623.29	1477.19	2.70	547.11
2	65.9	3.63	3.50	1294	1302	768	534	2.423	2.672	8.054	84.115	7.830	15.885	50.706	9.316	510	1731.96	1576.98	2.10	750.52
							2.431						15.600	51.826	9.009			1526.64	2.40	648.81
1	65.1	4.17	4.00	1299	1306	776	530	2.451	2.651	9.310	84.637	6.053	15.363	60.602	7.548	521	1769.32	1645.46	2.50	658.19
2	64.5	4.17	4.00	1297	1305	779	526	2.466	2.651	9.367	85.149	5.484	14.851	63.072	6.989	450	1528.20	1451.79	2.76	526.01
							2.458						15.107	61.837	7.268			1548.63	2.63	592.10
1	64.2	4.71	4.50	1294	1301	778	523	2.474	2.630	10.573	84.995	4.432	15.005	70.461	5.934	513	1742.15	1655.04	2.65	621.54
2	64.6	4.71	4.50	1300	1307	781	526	2.471	2.630	10.562	84.902	4.536	15.098	69.954	6.036	465	1579.14	1484.39	2.95	503.18
							2.473						15.052	70.209	5.985			1569.72	2.80	563.86

- t = Tebal Benda Uji (mm)
- a = % Aspal terhadap batuan
- b = % Aspal terhadap Campuran
- c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)
- d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)
- e = Berat didalam air (gr)
- f = Volume (isi) d-e (gr)
- g = Berat isi c/f
- h = B.J Maksimum $\{100 : (\% Agr/Bj Eff Agr + \% Asp/Bj. Asp)\}$
- i = $(h \times g) : Bj Asp$
- j = $(100 - b) \times g : Bj Bulk Agregat$
- k = Jumlah kandungan rongga $(100-i-j) (\%)$
- l = Rongga terhadap agregat $(100 - j) (\%)$
- m = Rongga yang terisi aspal $(VFWA) 100 \times (i/l) (\%)$
- n = Rongga yang terisi campuran $100 - \{100 \times (g/h)\} (\%)$
- o = Pembacaan arloji stabilitas
- p = o x kalibrasi proving ring (kg)
- q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)
- r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
- QM = Quotient Marshall (kg/mm)
- Suhu pencampuran = 160° C
- Suhu pematatan = 140° C
- Suhu waterbath = 60° C
- B.J Aspal = 1,053
- B.J Bulk Agregat = 2,78
- B.J Semu Agregat = 2,88
- B.J Efektif Agregat = 2,83
- Kalibrasi proving ring = 3.396

Lampiran 24

Yogyakarta, 25 April 2004
 Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana
 2. Nurhidayati

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

Tanggal : 6 s/d 9 April 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

Asal material : Ciereng Kulon Progo + Pandansimo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	Density										Stabilitas										Flow	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM			
1	65.9	5.26	5.00	1307	781	526	2.471	2.610	11.735	84.457	3.807	15.543	75.504	5.300	560	1901.76	1730.60	2.20	786.64			
2	65.7	5.26	5.00	1299	780	525	2.474	2.610	11.749	84.553	3.698	15.447	76.058	5.192	455	1545.18	1421.57	4.50	315.90			
							2.473					15.495	75.781	5.246			1576.08	3.35	551.27			
1	65.8	5.82	5.50	1293	777	523	2.472	2.590	12.913	84.040	3.047	15.960	80.907	4.532	650	2207.40	2008.73	2.99	671.82			
2	63.5	5.82	5.50	1290	776	521	2.476	2.590	12.933	84.166	2.901	15.834	81.679	4.388	510	1731.96	1731.96	4.00	432.99			
							2.474					15.897	81.293	4.460			1870.35	3.50	552.40			
1	63.1	6.38	6.00	1299	787	518	2.508	2.570	14.280	84.793	0.918	15.207	93.966	2.416	520	1765.92	1783.58	3.15	566.22			
2	62.9	6.38	6.00	1294	783	518	2.498	2.570	14.234	84.467	1.299	15.533	91.638	2.791	478	1623.29	1655.75	3.98	416.02			
							2.503					15.370	92.802	2.603			1719.67	3.57	491.12			
1	62	6.95	6.50	1287	774	518	2.485	2.550	15.337	83.563	1.100	16.437	93.308	2.576	478	1623.29	1688.22	3.80	444.27			
2	62.5	6.95	6.50	1295	779	521	2.486	2.550	15.343	83.599	1.058	16.401	93.548	2.535	498	1691.21	1741.94	3.50	497.70			
							2.485					16.419	93.428	2.556			1715.08	3.65	470.98			
1	62.8	7.53	7.00	1296	778	522	2.483	2.531	16.505	83.056	0.439	16.944	97.408	1.907	488	1657.25	1690.39	3.53	478.86			
2	61.4	7.53	7.00	1294	775	523	2.474	2.531	16.448	82.770	0.783	17.230	95.457	2.245	465	1579.14	1673.89	3.82	438.19			
							2.478					17.087	96.433	2.076			1682.14	3.68	458.53			

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM = Quotient Marshall (kg/mm)
 Suhu pencampuran = 160° C
 Suhu pemadatan = 140° C
 Suhu waterbath = 60° C
 B.J Aspal = 1.053
 B.J Bulk Agregat = 2.78
 B.J Semu Agregat = 2.88
 B.J Efektif Agregat = 2.83
 Kalibrasi proving ring = 3.396

i = (b x g) : B.J Asp
 j = (100 - b) x g : B.J Bulk Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-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 (kg)
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

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

Yogyakarta, 25 April 2004
 Peneliti :
 1. Yulfia Citra Ifana
 2. Nurhidayati

Mengetahui
 Kepala Lab. Jalan Raya,
 Lebelandar S MT

Asal material : Clereng Kulon Progo + Pandansimo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

Tanggal : 20 s/d 23 April 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	Density			VMA			VFWA			VITM			Stabilitas			Flow	QM
								g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)					
1	64.0	5.87	5.545	1292	1297	776	521	2.480	2.588	13.059	84.257	2.685	15.743	82.948	4.173	471	1599.52	1535.54	1.99	771.63				
2	63.7	5.87	5.545	1298	1302	780	522	2.487	2.588	13.094	84.486	2.420	15.514	84.402	3.913	421	1429.72	1401.12	2.05	683.47				
3	64.7	5.87	5.545	1298	1303	783	520	2.496	2.588	13.145	84.811	2.045	15.189	86.539	3.543	505	1714.98	1612.08	2.16	746.33				

t = Tebal Benda Uji (mm)

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-e (gr)

g = Berat isi c/f

h = B.J Maksimum {100 : (% Agr/Bj Eff Agr + % Asp/Bj. Asp)}

i = (b x g) : Bj Asp

j = (100 - b) x g : Bj Bulk Agregat

k = Jumlah kandungan rongga (100-i-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 (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quotient Marshall (kg/mm)

Suhu pencampuran = 160° C

Suhu pematatan = 140° C

Suhu waterbath = 60° C

B.J Aspal = 1,053

B.J Bulk Agregat = 2,78

BJ Semu Agregat = 2,88

BJ Efektif Agregat = 2,83

Kalibrasi proving ring = 3,396

Mengetahui

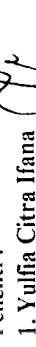
Kepala Lab. Jalan Raya,



Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 25 April 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana 

2. Nurhidayati 

Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST

rendaman 24 jam

Sample	t (mm)	Density										Stabilitas	Flow							
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j			k	l	m	n	o	p (kg)	q
1	63.8	5.87	5.545	1296	1302	782	520	2.492	2.588	13.124	84.680	2.196	15.320	85.669	3.692	435	1477.26	1447.71	2.19	661.06
2	63.8	5.87	5.545	1299	1305	785	520	2.498	2.588	13.155	84.876	1.969	15.124	86.980	3.469	421	1429.72	1401.12	2.30	609.18
3	64.0	5.87	5.545	1299	1305	785	520	2.498	2.588	13.155	84.876	1.969	15.124	86.980	3.469	356	1208.98	1160.62	2.46	471.80

t = Tebal Benda Uji (mm)

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-e (gr)

g = Berat isi c/f

h = B.J Maksimum {100 : (% Agr/Bj Eff Agr + % Asp/Bj. Asp)}

i = (b x g) : Bj Asp

j = (100 - b) x g : Bj Bulk Agregat

k = Jumlah kandungan rongga (100-i-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 (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quotient Marshall (kg/mm)

Suhu pencampuran = 160° C

Suhu pematatan = 140° C

Suhu waterbath = 60° C

B.J Aspal = 1,053

B.J Bulk Agregat = 2,78

B.J Semu Agregat = 2,88

B.J Efektif Agregat = 2,83

Kalibrasi proving ring = 3,396

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya,

Ir. Iskandar. S. MT

Yogyakarta, 25 April 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati

Asal material : Clereng Kulon Progo + Pandansimo
 Jenis Campuran : Laston No. 4
 Di kerjakan Oleh : Yulfia & Nur

Tanggal : 20 s/d 24 April 2004
 Dihitung Oleh : Yulfia & Nur
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	Density										Stabilitas		Flow	QM				
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l			m	n	o	p (kg)
1	63.8	5.87	5.545	1296	1302	782	2.492	2.588	13.124	84.680	2.196	15.320	85.669	3.692	435	1477.26	1447.71	2.19	661.06
2	63.8	5.87	5.545	1299	1305	785	2.498	2.588	13.155	84.876	1.909	15.124	86.980	3.469	421	1429.72	1401.12	2.30	609.18
3	64.0	5.87	5.545	1299	1305	785	2.498	2.588	13.155	84.876	1.969	15.124	86.980	3.469	356	1208.98	1160.62	2.46	471.80

t = Tebal Benda Uji (mm)

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (scbetum direndam) (gr)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-c (gr)

g = Berat isi c/f

h = B.J Maksimum {100 : (% Agr/Bj Eff Agr + % Asp/Bj. Asp)}

i = (b x g) : Bj Asp

j = (100 - b) x g : Bj Bulk Agregat

k = Jumlah kandungan rongga (100-i-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 (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quotient Marshall (kg/mm)

Suhu pencampuran = 160° C

Suhu pemadatan = 140° C

Suhu waterbath = 60° C

B.J Aspal = 1,053

B.J Bulk Agregat = 2,78

B.J Semu Agregat = 2,88

B.J Efektif Agregat = 2,83

Kalibrasi proving ring = 3.396

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya,

Ir. Iskandar. S, MT

Yogyakarta, 25 April 2004

Peneliti :

1. Yulfia Citra Ifana

2. Nurhidayati



FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Yulfa Citra Ifana	99 511 158	Teknik Sipil
2	Nurhidayati	99 511 338	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

..... Penelitian perbedaan nilai kelelahan plastis aspal-beton antara agregat halus pasir.....
..... pantai, pasir sungai dan pasir standart.....
.....

**PERIODE II : DESEMBER - MEI
TAHUN : 2003- 2004**

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

DOSEN PEMBIMBING I : Subarkah, Ir, MT
DOSEN PEMBIMBING II : Balya Umar, Ir, H, MSc

19 Desember 2003
Yogyakarta,






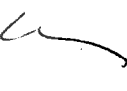
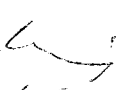
a.n. Dekan.

(Signature)
Mr. H. Munadhit, MT







.....
.....
.....

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
1	25/04	Pertemuan lator belahung, bagian Hg asset → p... Hg asset bulun → point p... p... chunza } p... p... } p... p... } p... p... } p... p... } p...	
2	29/04	L... L... L... L...	
3	15/04	L... L... L...	
A	22/04	L... ke DP... M... S... dan wal... T...	
5	27/04	- E... & S...	
6	29/04	A... S...	
7	20/05	- E... & S... - H... - K... T... p... C...	

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN
8	12/10/04	- ke DP 6	
9	17/10/04 ke DP 6	
10	20/10/04	- ke DP 6	
11	20/10/04	Komisi ... ke DP 6	
12	24/10/04	Ace 