

TGL TERIMA : 10 Juni 2006
NO. JUDUL : 2057
NO. INV. : 5205001897001
NO. INDUK :

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL ANTARA
CAMPURAN BETON ASPAL YANG MENGGUNAKAN
AGREGAT ASAL CEPU DAN CLERENG

R.
693.5
Cur
P
A



xiii, 65 : Gbl. Camp : 28

MILIK PERPUSTAKAAN
FACULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA
DISUSUN OLEH :

BAGUS KURNIAWAN 01 511 091

ANJAR KRISNIAWAN 01 511 284

- Beton
- Camp. Beton Aspal
- Agregat asal Cepu dan Clereng.

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

2005



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL ANTARA
CAMPURAN BETON ASPAL YANG MENGGUNAKAN
AGREGAT ASAL CEPU DAN CLERENG**

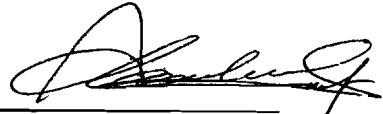
DISUSUN OLEH :

BAGUS KURNIAWAN 01 511 091

ANJAR KRISNIAWAN 01 511 284

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Subarkah, MT
Dosen Pembimbing


Tanggal : 18-11-2005

MOTTO

“...Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”

(QS. Al Mujaadilah 58 : 11)

“...Bacalah dengan nama Tuhanmu Yang menciptakan, Dia telah Menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Paling Pemurah, Yang mengajar dengan perantara kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa-apa yang tidak diketahuinya...”

(Qs. Al Alaq 96 : 1-5)

“...Kegagalan adalah keberhasilan yang tertunda...”

“...Akan lebih baik adalah orang yang berani menghadapi kenyataan daripada berlari dari kenyataan, meskipun kenyataan itu pahit...”

“...Hari ini harus lebih baik dari kemarin, hari esok harus lebih baik dari hari ini...”

KUPERSEMBAHKAN UNTUK:

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW

Papah Drs. H. M. Yusran dan Ibu Hj. Sugiati

Mba' Agustina Primasari, S.kom

Mba' Dwi Devianti, ST

Abang Dody Hermawan, SE

Abang M. Fahrizal

Kubaci Emaka R, Barus, yang selalu memberi motivasi

dan setia menunggu sampai saat ini...

Semua yang ada dan akan selalu ada diahatiku...

Bagus Kurniawan

PERSEMBAHAN

"..Allah swt atas berkah dan rahmat-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.."

"..Nabi Muhammad saw, atas ke Islam an kami dan semangat perjuangan tanpa henti.."

"..Ayahanda Ismari dan Ibunda Aminah Merry atas bimbingan dan dukungan, baik spiritual maupun materi.."

"..mbak Ninik dan Ririn, keponakanku nugroho dan heidar majid, dan kel. Besar ISMARI.."

"..My lovely Martha Sari W. yang selalu setia menunggu dan memberi semangat dari awal sampai terselesaikan skripsi ini.."

**"..Pondok Djono Solution (Pram, Rinta, Anang, Rico, Devid),
Kismana, A'at, Angga&Rindra, Erwan&Raven,
Wahid&Supra, Asrofi&Iwan, Budi, Crispi, Bertha, Eko,
Temen kost plemburan (Manik, Maulana, Aji, Andi, Yusron,
Ipul, Khaniv, Pungky, Yudha, Doni, Bagas, Kunciung,
Mashuri, Ijal dll.), Temen Bola '01&FTSP, dan temen2 lain
yang tidak bisa disebutkan satu persatu, dan terima kasih
atas segala dukungan dan dorongan semangatnya
(persahabatan tanpa akhir).."**


Anjar K.

5. Bapak Drs.H.M. Yusran dan Ibu Hj. Sugiati selaku Orang Tua dari Bagus Kurniawan, yang telah banyak mengorbankan waktu, materi, serta bimbingan dan dukungannya.
6. Bapak Ismari dan Ibu Aminah Merry selaku Orang Tua dari Anjar Krisniawan, yang telah banyak mengorbankan waktu, materi, serta bimbingan dan dukungannya.
7. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga seluruh amal dan kebaikan yang diberikan dapat diterima dan mendapatkan ridho dari Allah SWT.

Penyusun menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini belum sempurna karena masih banyak kekurangan. Oleh karena ini, dalam kesempatan ini Penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Oktober 2005

Penyusun,

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
BAB III. LANDASAN TEORI	8
3.1 Perkerasan Jalan	8
3.2 Bahan Perkerasan	9
3.3 Percobaan <i>Marshall</i> dan <i>Marshall Immersion</i>	12
3.3.1 Kriteria Percobaan <i>Marshall</i>	12
3.3.2 <i>Marshall Immersion Test</i>	14
BAB IV. HIPOTESIS	15

BAB V. METODE PENELITIAN	16
5.1 Lokasi, Bahan, dan Alat Penelitian	16
5.1.1 Lokasi Penelitian	16
5.1.2 Bahan Penelitian	16
5.1.3 Alat Penelitian	16
5.2 Proses Penelitian	16
5.2.1 Spesifikasi dan Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus ..	19
5.2.1.1 Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin	
<i>Los Angeles</i>	19
5.2.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	
Kasar	19
5.2.1.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	
Halus	19
5.2.1.4 Pemeriksaan Kelekatan Agregat terhadap Aspal	19
5.2.1.5 Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	18
5.2.1.6 Pemeriksaan Analisa Saringan	19
5.2.2 Pengujian Bitumen (Aspal)	20
5.2.2.1 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar	20
5.2.2.2 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	20
5.2.2.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal	20
5.2.2.4 Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam CCl ₄	21
5.2.2.5 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	21
5.2.2.6 Pemeriksaan Daktilitas	21
5.2.3 Prosedur Pelaksanaan	23

5.2.3.1 Pembuatan Campuran	23
5.2.3.2 Perencanaan Jumlah Benda Uji	24
5.2.3.3 Pembuatan Benda Uji	25
5.2.3.4 Cara Pengujian	26
5.3 Analisa	27
5.4 Metode Pengambilan Data	31
BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
6.1 Hasil Penelitian	32
6.1.1 Hasil Pengujian Material	32
6.1.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum	33
6.2 Pembahasan Sifat <i>Marshall</i>	44
6.2.1 <i>Marshall Properties</i> Standar	44
6.2.2 <i>Marshall Properties</i> Rendaman 24 Jam	57
BAB VII. Kesimpulan dan Saran	62
7.1 Kesimpulan	62
7.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 5.1 Bagan Alir Proses Penelitian	17
Gambar 6.1 Nilai Uji <i>Marshall</i> Untuk Kadar Aspal Optimum	43
Gambar 6.2 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan <i>Density</i>	44
Gambar 6.3 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VMA	46
Gambar 6.4 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VFWA	48
Gambar 6.5 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VITM	50
Gambar 6.6 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas	52
Gambar 6.7 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	54
Gambar 6.8 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quoitient</i>	56
Gambar 6.9 Grafik Hubungan Antara Rendaman dan Stabilitas	57
Gambar 6.10 Grafik Hubungan Penurunan Stabilitas dan Rendaman	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Gradasi Menerus Beton Aspal	11
Tabel 5.1 Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Kasar	22
Tabel 5.2 Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Halus	22
Tabel 5.3 Spesifikasi Aspal AC 60/70	22
Tabel 5.4 Jumlah Benda Uji Untuk Kadar Aspal Optimum	24
Tabel 5.5 Jumlah Benda Uji Untuk <i>Immersion Test</i>	25
Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Kasar Clereng	32
Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Clereng	32
Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Terhadap Agregat Kasar Cepu	33
Tabel 6.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Cepu	33
Tabel 6.5 Hasil Pemerisaan Aspal AC 60/70	33
Tabel 6.6 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar + Halus Clereng	34
Tabel 6.7 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar + Halus Cepu	35
Tabel 6.8 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu	36
Tabel 6.9 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng	37
Tabel 6.10 Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar + Halus Clereng	38

Tabel 6.11	Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar + Halus Cepu	39
Tabel 6.12	Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar Clereng + Halus Cepu	39
Tabel 6.13	Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar Cepu + Halus Clereng	40
Tabel 6.14	Hasil Pengujian <i>Immersion Test</i> Agregat Kasar + Halus Clereng	40
Tabel 6.15	Hasil Pengujian <i>Immersion Test</i> Agregat Kasar + Halus Cepu	41
Tabel 6.16	Hasil Pengujian <i>Immersion Test</i> Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu	41
Tabel 6.17	Hasil Pengujian <i>Immersion Test</i> Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng	42
Tabel 6.18	Nilai Hasil Analisis Penelitian KAO	42
Tabel 6.19	Persentase Penurunan dan Kenaikan Nilai Hasil Analisis Penelitian KAO	42
Tabel 6.20	Selisih Persentase Penurunan dan Kenaikan Nilai Hasil Analisis Penelitian KAO	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Cepu	Lamp.1.1
Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Clereng	Lamp.1.2
Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Cepu	Lamp.1.3
Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus Clereng	Lamp.1.4
Pemeriksaan Keausan Agregat Batu Belah Cepu	Lamp.1.5
Pemeriksaan Keausan Agregat Batu Belah Clereng	Lamp.1.6
Pemeriksaan Kelekatan Agregat Cepu Terhadap Aspal	Lamp.1.7
Pemeriksaan Kelekatan Agregat Clereng Terhadap Aspal	Lamp.1.8
Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> Agregat Halus Cepu	Lamp.1.9
Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> Agregat Halus Clereng	Lamp.1.10

LAMPIRAN 2 : Analisa Saringan Gradasi Campuran LASTON

Analisa Saringan Agregat Kasar Cepu dan Halus Cepu	Lamp.2.1
Analisa Saringan Agregat Kasar Clereng dan Halus Clereng	Lamp.2.4
Analisa Saringan Agregat Kasar Cepu dan Halus Clereng	Lamp.2.7
Analisa Saringan Agregat Kasar Clereng dan Halus Cepu	Lamp.2.10
Analisa Saringan Agregat Kasar Cepu dan Halus Cepu (KAO)	Lamp.2.13
Analisa Saringan Agregat Kasar Clereng dan Halus Clereng (KAO)	Lamp.2.14
Analisa Saringan Agregat Kasar Cepu dan Halus Clereng (KAO) ..	Lamp.2.15
Analisa Saringan Agregat Kasar Clereng dan Halus Cepu (KAO) ..	Lamp.2.16

LAMPIRAN 3 : Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	Lamp.3.1
-------------------------------------	----------

Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	Lamp.3.2
Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	Lamp.3.3
Pemeriksaan Penetrasi Aspal	Lamp.3.4
Pemeriksaan Daktilitas Aspal	Lamp.3.5
Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam CCl ₄	Lamp.3.6

LAMPIRAN 4 : Hasil Pemeriksaan Marshall Test

Campuran Agregat Kasar dan Halus Cepu	Lamp.4.1
Campuran Agregat Kasar dan Halus Clereng	Lamp.4.2
Campuran Agregat Kasar Cepu dan Halus Clereng	Lamp.4.3
Campuran Agregat Kasar Clereng dan Halus Cepu	Lamp.4.4
Campuran Agregat Kasar dan Halus Cepu (KAO)	Lamp.4.5
Campuran Agregat Kasar dan Halus Clereng (KAO)	Lamp.4.6
Campuran Agregat Kasar Cepu dan Halus Clereng (KAO)	Lamp.4.7
Campuran Agregat Kasar Clereng dan Halus Cepu (KAO)	Lamp.4.8

INTISARI

Perkerasan jalan merupakan lapisan yang terletak diatas lapisan tanah dasar yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanan diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis.

Potensi alam yang ada pada suatu daerah terkadang tidak maksimal dimanfaatkan, khususnya untuk perkerasan jalan. Peneliti mencoba meneliti agregat dari Cepu Blora. Sebagaimana diketahui, agregat kasar maupun halus merupakan komponen penting dalam sebuah perkerasan jalan.

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari perilaku agregat kasar dan halus Cepu dibandingkan agregat kasar dan halus Clereng, dan bagaimana kualitas agregat kasar Cepu ketika dikombinasikan dengan agregat halus Clereng dan sebaliknya. Metode penelitian yang digunakan mengacu pada petunjuk pelaksanaan LASTON Bina Marga 1987, dengan parameter antara lain : Stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient*, VITM dan VMA, ditambah dengan *Immersion test* yang digunakan untuk mengetahui indeks kekuatan sisa *Marshall*. Kadar aspal yang digunakan dari variasi 5% s/d 7%, dengan interval 0,5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan agregat kasar dan halus Cepu dalam campuran memiliki stabilitas yang lebih rendah dari Clereng namun selisihnya tidak begitu besar. Penggunaan agregat kasar atau halus Cepu akan menurunkan nilai stabilitas jika dikolaborasikan dengan agregat kasar atau halus Clereng. Nilai *flow* campuran agregat kasar dan halus Cepu dalam campuran 2,3 mm lebih tinggi dari kombinasi lain, hal itu bisa dijadikan sebagai pertimbangan bahwa campuran agregat kasar dan halus Cepu memiliki fleksibilitas dan durabilitas yang lebih tinggi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkerasan jalan merupakan lapisan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanan diharapkan tidak terjadi kerusakan. Agar perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis.

Salah satu tipe perkerasan yang sering dipakai di Indonesia 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.

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan sifat dan kualitas 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* (bahan pengisi). Faktor yang sangat mempengaruhi nilai stabilitas dari beton aspal 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.

Agregat kasar dan halus yang digunakan di daerah kecamatan Cepu, kabupaten Blora, Jawa Tengah selama ini berasal dari 2 daerah. Agregat halus berasal dari sungai desa Getas, kecamatan Cepu, kabupaten Blora, provinsi Jawa Tengah dan agregat kasar ditambang dari pegunungan desa Banyu, kecamatan Pamotan, kabupaten Rembang, provinsi Jawa Tengah yang telah melalui proses pemecahan batu (*Stone Crusher*) di P.T. Panca Duta Karya, desa Gayam, kecamatan Pamotan, kabupaten Rembang, provinsi Jawa Tengah. Material tersebut sering digunakan di wilayah Cepu, namun tidak diteliti terlebih dahulu karakteristik dan perilakunya pada perkerasan jalan. Bertitik tolak dari masalah ini, maka dilakukan penelitian tentang perbandingan agregat kasar dan halus Cepu dengan agregat kasar dan halus daerah Clereng Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai pembanding.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

- 1 Untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan agregat kasar dan agregat halus asal Cepu terhadap perilaku campuran beton aspal.
- 2 Mengevaluasi Indeks Kekuatan Sisa (IKS) campuran beton aspal dengan menggunakan agregat kasar dan halus asal Cepu yang diperoleh dari pengujian perendaman *Marshall* (*Marshall Immersion*).
- 3 Mendapatkan variasi dan komposisi yang terbaik dari penggunaan agregat kasar dan agregat halus Cepu pada campuran beton aspal.

1.3 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan bahan pertimbangan kepada pihak yang terkait dalam pembangunan jalan. Dari hasil penelitian ini diharapkan akan bermanfaat untuk wilayah Cepu dan sekitarnya, sedangkan penelitian dengan kombinasi akan bermanfaat bagi kedua wilayah, dalam hal pemanfaatan material untuk pembangunan perkerasan jalan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada :

1. Pembuatan ukuran benda uji dibuat sama,
2. Bahan yang digunakan :
 - a. Aspal penetrasi 60-70 produksi Pertamina,
 - b. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan di daerah kecamatan Cepu, kabupaten Blora, Jawa Tengah,
 - c. Agregat kasar dan agregat halus dari Clereng Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta,
3. Kadar aspal yang digunakan sesuai dengan kebutuhan yang optimum,
4. Penelitian ini hanya berdasarkan *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 beton aspal 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 beton aspal,
8. Penelitian dilakukan di laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Beberapa penelitian tentang penggunaan agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus, menunjukkan hasil yang berbeda pada masing-masing tempat asal bahan / material. Berikut ini adalah hasil penelitian-penelitian sebelumnya :

1. Menurut Haryanto Sentosa (1997) dengan judul Tugas Akhir *Penggunaan Batu Kapur dari Daerah Gunung Gamping Kab. Sleman Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Konstruksi Beton Aspal*. Setelah diadakan pengujian, nilai stabilitas dan *flow* dari semua sampel dapat memenuhi persyaratan Bina Marga 1983. Penggunaan kadar aspal dibawah nilai 5,5% akan menyebabkan nilai VITM lebih dari yang disyaratkan yaitu 5%. Untuk nilai *Marshall Quotient* dari semua aspal dan semua variasi kadar campuran dapat memenuhi persyaratan kecuali pada perbandingan batu kapur : batu kali = 50% : 50%. Dari campuran tersebut yang memenuhi persyaratan hanya pada kadar aspal 6%.
2. Menurut Irwan Sugiarto dan Sandhi Nugroho (2000) dengan judul Tugas Akhir *Analisis Penggunaan Agregat Batu Kapur Asal Gunung Kidul Pada Campuran Beton Aspal Untuk Lalu Lintas Sedang*. Nilai VFWA yang memenuhi persyaratan adalah kadar aspal 5,5%, 6% , 6,5% dengan

nilai perbandingan yang bervariasi dari batu kapur dan batu kali . Nilai yang lain seperti stabilitas, *flow*, *density*, dan *Marshall Quotient* memenuhi persyaratan Bina Marga 1983.

3. Menurut Susanto (1997) dengan judul Tugas Akhir Penelitian *Pengaruh Penggunaan Agregat Halus Pasir Pantai Kukup Daerah Istimewa Yogyakarta Terhadap Karakteristik Hot Rolled Sheet (HRS)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji *Marshall* dengan kadar aspal optimum 6,15 % yang dihasilkan, mempunyai nilai VITM 4,8 % untuk agregat standar dan 5,1 % untuk agregat pasir pantai, sedangkan nilai VFWA 76,5 % untuk agregat standar dan 70,2 % untuk agregat pasir pantai, nilai *flow* 2,6 mm untuk agregat standar dan 2,8 mm untuk pasir pantai, nilai *Marshall Quotient* 498,08 kg/mm untuk agregat standar dan 440,07 kg/mm untuk agregat pasir pantai. Hasil nilai tersebut sesuai dengan syarat spesifikasi Bina Marga. Adapun hasil evaluasi *Marshall* menunjukkan nilai stabilitas dengan kadar aspal optimum yang dihasilkan, mempunyai nilai stabilitas 1295 kg untuk agregat standar dan 1231,2 kg untuk agregat pasir pantai. Nilai stabilitas melebihi batas maksimum yang disyaratkan Bina Marga.
4. Menurut Adri Jond Hendri dan Dwi Nugroho (1996) dengan judul Tugas Akhir Penelitian *Laboratorium Pengaruh Penggunaan Pasir Krasak pada Campuran Beton Aspal*. Terjadi perbedaan kadar 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 %.

5. Menurut Yulfia Citra Ifana dan Nurhidayati (2004) dengan judul Tugas Akhir *Perbedaan Nilai Properties Marshall Aspal Beton Antara Agregat Halus Pasir Pantai dan Pasir Sungai*. Campuran LASTON agregat kasar 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 durabilitas tinggi, kemungkinan terjadi *bleeding* lebih besar. Campuran LASTON agregat standar + pasir sungai memiliki stabilitas yang cukup tinggi/medium dan nilai *flow* yang terendah sehingga campuran cenderung kaku dan mudah mengalami retak apabila mendapat beban yang melebihi daya dukungnya. Nilai VMA-nya yang rendah mengakibatkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film yang tipis. Film aspal yang tipis mudah lepas yang mengakibatkan lapis tidak lagi kedap air, mudah teroksidasi dan lapis perkerasan cepat rusak.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang terdiri dari beberapa lapisan dan terletak di atas tanah dasar, baik berupa tanah asli maupun timbunan yang telah dipadatkan dan berfungsi memikul/menahan beban lalu lintas.

Perkerasan yang digunakan sebagai dasar penelitian ini adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Salah satu dari jenis perkerasan lentur adalah lapis aspal beton (LASTON).

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 (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, No. 13/PT/B/1987).

Laston merupakan jenis lapis permukaan yang mempunyai nilai 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.

Lapisan perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis sebagai berikut :

1. Tanah dasar (*subgrade*) adalah permukaan tanah yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan. Tanah dasar pada seluruh lebar jalan dapat berada pada : daerah galian, daerah timbunan, atau permukaan tanah.
2. Lapis pondasi bawah (*subbase course*) adalah bagian perkerasan yang terletak di atas / langsung berhubungan dengan tanah dasar.
3. Lapis pondasi atas (*base course*) adalah bagian perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan.
4. Lapis permukaan (*surface course*) adalah bagian perkerasan yang paling atas. Sebagai lapis teratas, lapis ini akan berhubungan langsung dengan roda kendaraan. Untuk itu fungsi lapis ini dapat meliputi seluruhnya atau sebagian dari fungsi struktural dan fungsi non struktural.

3.2 Bahan Perkerasan

Prinsip bahan perkerasan lentur adalah agregat, aspal dan *filler*, maka bahan-bahan tersebut harus memenuhi kriteria dan syarat-syarat yang ditetapkan Bina Marga. Untuk mendapatkan komposisi yang tepat sesuai dengan persyaratan yang ada, maka untuk beton aspal saringan yang digunakan adalah $\frac{3}{4}$ "", $\frac{1}{2}$ "", $\frac{3}{8}$ "", # 4, # 8, # 30, # 50, # 100, # 200.

1. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun hasil buatan.

Persyaratan yang harus dipenuhi untuk agregat kasar sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Perkerasan Lapis Aspal Beton (LASTON) No. 13/PT/B/1987 adalah sebagai berikut :

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 atau 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.

Sedangkan 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%.

Gradasi distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butir yang menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan.

Untuk Beton Aspal, gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus atau rapat. Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada Petunjuk Pelaksanaan Laston no. 13/PT/B/1987.

Tabel 3.1. Spesifikasi Gradasi Menerus Beton Aspal

No. Saringan	(mm)	Spesifikasi
$\frac{3}{4}$ "	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
# 100	0,149	8-16
# 200	0,074	4-10

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

2. Aspal

Aspal semen pada temperatur ruang (25-30°C) berbentuk padat. Bahan dasar utama Aspal adalah *hydrocarbon*, sehingga aspal sering disebut dengan *bitumen*. Pengelompokan aspal semen dilakukan berdasarkan nilai penetrasi pada temperatur 25°C. Tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai dengan 175 °C tidak berbusa.

3. *Filler*

Filler adalah bahan halus yang berfungsi sebagai butir pengisi pada pembuatan campuran beton aspal. Didefinisikan sebagai fraksi yang lolos saringan no. 200 (0,074 mm), biasa berupa debu batu, semen, debu kapur atau bahan lain. Bahan pengisi harus dalam keadaan kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu.

3.3 Percobaan *Marshall* dan *Marshall Immersion*

Metode *Marshall* adalah untuk mengukur resistensi (perlawanan) dari suatu silinder spesimen beton aspal yang telah dipadatkan, dengan cara membebani pada permukaan sisi spesimen dengan menggunakan alat *Marshall*. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya 1987.

3.3.1 Kriteria Percobaan *Marshall*

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

1. Stabilitas (*stability*)

Stabilitas adalah kemampuan lapis keras dalam menahan beban yang terjadi di atasnya 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, dinyatakan dalam satuan beban,

2. Kelelehan plastis (*flow indeks*)

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

3. Kepadatan (*density*)

Density atau kepadatan adalah berat campuran yang diukur tiap volume. Dalam pengujian *Marshall* hasil pengukuran yang dilakukan di gambarkan sebagai fungsi dari kadar aspal, kemudian setelah dilakukan pencocokan kurva maka diperkirakan nilai maksimumnya. Nilai *density* dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya gradasi agregat, berat jenis agregat, faktor pemadatan, baik jumlah pemadatan maupun temperatur pemadatan, dan penggunaan kadar aspal dalam campuran. Semakin tinggi kadar aspal dalam campuran sampai nilai tertentu mampu meningkatkan nilai *density*-nya untuk kemudian menurun. Nilai ~~*density* yang tinggi menunjukkan campuran yang kompak dan rongga~~ yang ada sedikit,

4. Rongga pada campuran (*voids in the mix*)

VITM dinyatakan dalam persen (%) adalah persentase volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM erat kaitannya terhadap kekedapan campuran yang berpengaruh pada keawetan lapis perkerasan,

5. Rongga dalam agregat (*voids 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,

6. Rongga terisi aspal (*void filled with asphalt*)

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

7. *Marshall quotient (MQ)*

Marshall quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan *flow*, dinyatakan dalam kg/mm yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran.

3.3.2 *Marshall Immersion Test*

Marshall immersion test atau uji rendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu, dan cuaca. Pengujian ini prinsipnya sama dengan uji *Marshall*, hanya waktu perendaman yang berbeda yaitu 24 jam. Uji perendaman ini mengacu pada AASHTO T 165-82. Indeks perendaman ini merupakan indikasi tingkat durabilitas (keawetan) dari suatu perkerasan lentur. Nilai indeks perendaman minimum adalah 75%, menurut Bina Marga (1987).

BAB IV

HIPOTESIS

Pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus Cepu yang dilakukan awal penelitian yaitu berat jenis agregat kasar, kelekatan agregat kasar terhadap aspal, keausan agregat, penyerapan air dan berat jenis agregat halus, penyerapan agregat halus, *Sand Equivalent* memenuhi spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga 1987.

Dengan data yang diperoleh dari pemeriksaan penyerapan di atas, kemungkinan besar campuran aspal dengan bahan penyusun agregat kasar dan agregat halus asal Cepu akan membutuhkan kadar aspal optimum yang tinggi. Selain itu, dengan spesifikasi bahan yang memenuhi persyaratan Bina Marga 1987, maka campuran beton aspal dengan bahan penyusun agregat kasar dan agregat halus asal Cepu akan menghasilkan kualitas campuran yang memenuhi persyaratan LASTON Bina Marga 1987.

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Lokasi, Bahan dan Alat Penelitian

5.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian diadakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

5.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. aspal AC 60/70 produksi Pertamina,
2. agregat kasar dan halus dari Clereng Kulon Progo,
3. agregat kasar dan halus dari Cepu Blora.

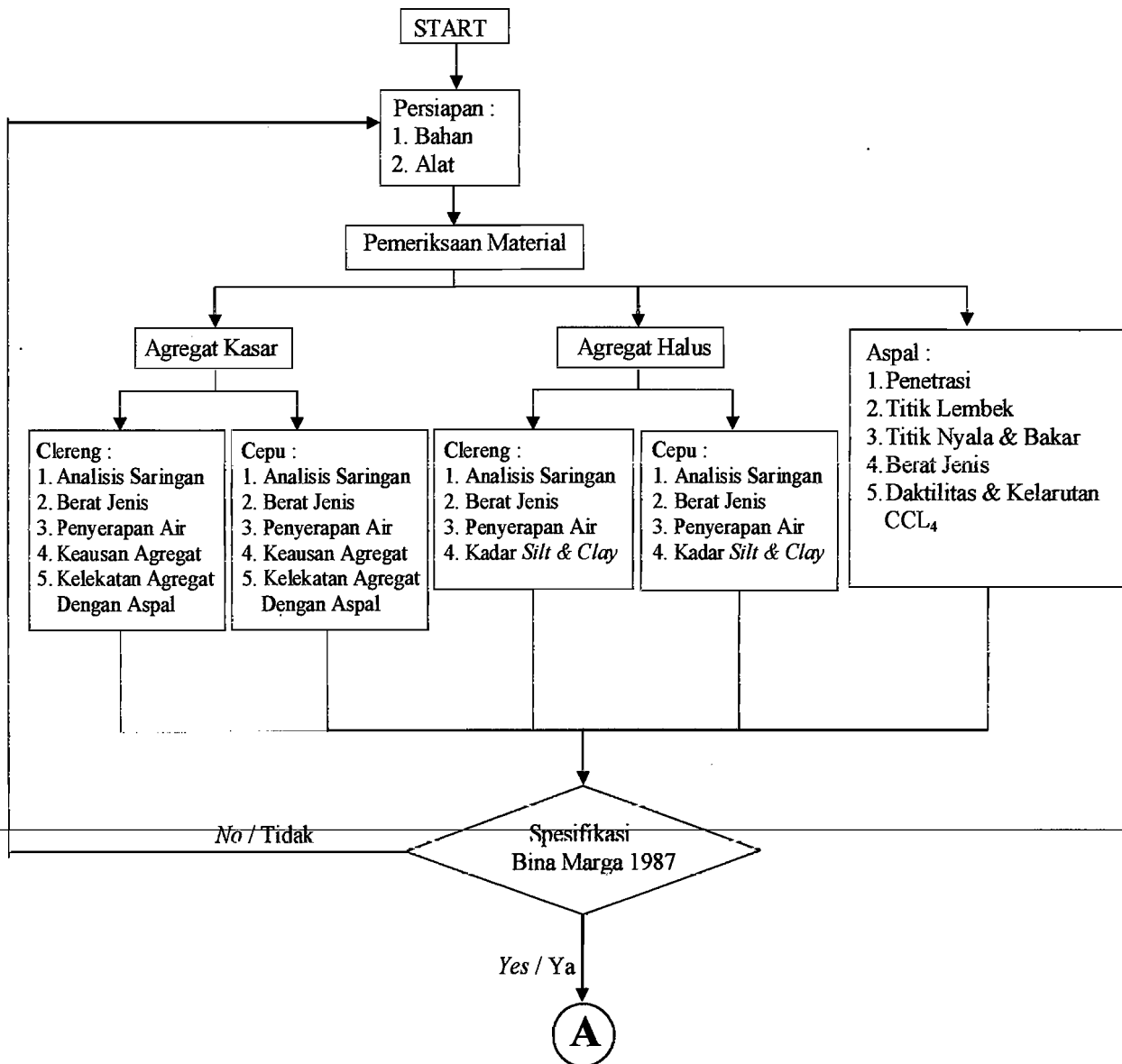
5.1.3 Alat Penelitian

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah semua alat yang berada di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, yang terkait dengan material dan tujuan penelitian ini.

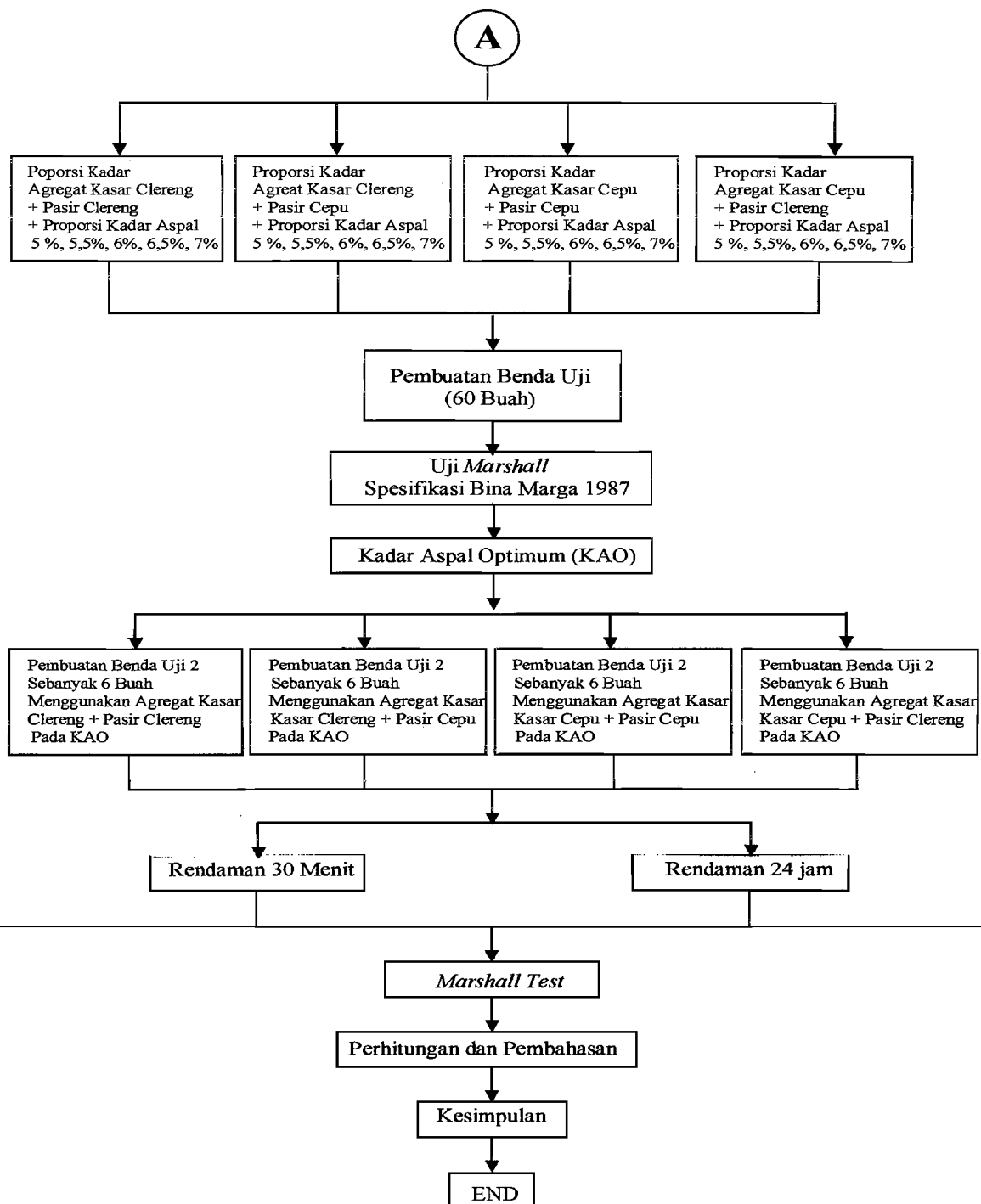
5.2 Proses Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian laboratorium tentang perbedaan nilai *properties Marshall* pada campuran beton aspal, kombinasi antara agregat kasar dan halus dari Cepu Blora dengan agregat kasar dan halus dari

Clereng Kulon Progo. Proses penelitian sesuai dengan bagan alir gambar 5.1 dan 5.2.



5.1 Bagan Alir Proses Penelitian



5.2 Bagan Alir Proses Penelitian (Lanjutan)

5.2.1 Spesifikasi dan Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus

5.2.1.1 Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no. 12 terhadap berat semula, satuannya dalam % dan pemeriksaan ini mengikuti prosedur AASHTO T 96-7 (1982).

5.2.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenis (SSD), berat jenis sesudah penyerapan dari agregat kasar, pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-84-81.

5.2.1.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan (SSD), berat jenis sesudah penyerapan dari agregat halus, pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-84-74.

5.2.1.4 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan. Penelitian ini mengikuti prosedur AASHTO T-182.

5.2.1.5 Pemeriksaan Sand Equivalent

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar debu atau Lumpur yang mempunyai lempung pada tanah atau agregat halus.

5.2.1.6 Pemeriksaan Analisa Saringan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan saringan.

5.2.2 Pengujian Bitumen (Aspal)

5.2.2.1 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui titik nyala dan titik bakar dari aspal. Pada pengujian ini menggunakan aspal AC 60/70. Titik nyala didefinisikan sebagai suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0303-76 dengan syarat titik nyala minimum 200°C.

5.2.2.2 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30°C sampai 200°C. Yang dimaksudkan dengan titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu, mendesak turun suatu lapisan atau ter yang tertahan pada cincin yang berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat pemanasan dengan kecepatan tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti PA-0302-76, dan untuk jenis aspal AC 60/70 titik lembek yang disyaratkan adalah 48-58°C.

5.2.2.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi aspal keras atau lembek dengan memasukkan jarum tertentu, beban dan waktu tertentu ke dalam

aspal pada suhu tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0301-76 dan besar angka penetrasi AC 60/70 adalah 60-79.

5.2.2.4 Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam CCl₄

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar bitumen yang larut dalam *Carbon Tetraklorida* (CCl₄). Jika semua bitumen yang diuji larut dalam CCl₄, maka bitumen itu murni. Disyaratkan bitumen yang digunakan mempunyai kemurnian 99%. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-75.

5.2.2.5 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

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

5.2.2.6 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.

Spesifikasi didalam LASTON No. 13/PT/B/1987 Bina Marga, untuk agregat dan aspal dicantumkan pada tabel berikut.

Tabel 5.1. Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Kasar

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 : Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13/PT/B/1987 Bina Marga

Tabel 5.2. Spesifikasi Pemeriksaan Agregat Halus

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 : Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13/PT/B/1987 Bina Marga

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)	99	-	% berat

No.	Jenis Pemeriksaan	Min	Maks	Satuan
6.	Daktalitas (25%, 5 cm/menit)	100	-	cm
7.	Penetrasi setelah kehilangan berat	54	-	% awal
8.	Berat jenis (25°C)	1	-	-

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

5.2.3 Prosedur Pelaksanaan

5.2.3.1 Pembuatan Campuran

Campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (filler) dan aspal harus diuji dahulu, untuk mengetahui apakah bahan tersebut memenuhi syarat yang telah ditentukan atau tidak. Pengujian mengacu pada metode AASTHO dan Bina Marga.

Setelah pengujian bahan selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat dengan saringan sebanyak 9 buah dan pan, sesuai pada tabel 3.1. Kemudian setelah penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang ditentukan, yaitu gradasi menerus.

Campuran benda uji dengan menggunakan variasi kadar aspal dengan kenaikan 0,5 % yaitu 5 %, 5,5 %, 6 %, 6,5 %, 7 % dari berat benda uji dan dibuat masing-masing 3 buah. Campuran benda uji 1 pada penelitian ini dibuat dengan kombinasi agregat kasar dan agregat halus Cepu, agregat kasar Cepu dan agregat halus Clereng, agregat kasar dan agregat halus Clereng, agregat kasar Clereng dan agregat halus Cepu.

Dari variasi di atas kemudian dilakukan pengujian *Marshall* dan dari hasil tersebut dapat ditentukan kadar aspal optimumnya. Setelah mendapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO), kemudian membuat benda uji 2 untuk *Immersion Test* dengan kombinasi yang sama dengan benda uji 1 pada KAO, masing-masing kombinasi menggunakan 6 buah benda uji. Dengan rincian, 3 buah untuk pengujian benda uji pada KAO yang direndam 30 menit dan 3 buah untuk pengujian benda uji pada KAO yang direndam selama 24 jam.

5.2.3.2 Perencanaan Jumlah Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 64 benda uji, dengan perincian sebagai berikut :

Tabel 5.4. Jumlah Benda Uji Untuk Kadar Aspal Optimum

Kadar Aspal (%)	Agregat			
	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar
	Clereng + Pasir	Clereng + Pasir	Cepu + Pasir	Cepu + Pasir
	Clereng	Cepu	Cepu	Clereng
5	3	3	3	3
5,5	3	3	3	3
6	3	3	3	3
6,5	3	3	3	3
7	3	3	3	3

Tabel 5.4. Jumlah Benda Uji Untuk *Immersion Test*

Kadar Aspal (%)	Lama Perendaman							
	30 menit				24 jam			
	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar	Agregat kasar
	Clereng + Pasir	Clereng + Pasir	Cepu + Pasir	Cepu + Pasir	Clereng + Pasir	Clereng + Pasir	Cepu + Pasir	Cepu + Pasir
	Clereng	Cepu	Cepu	Clereng	Clereng	Cepu	Cepu	Clereng
Optimum	3	3	3	3	3	3	3	3

Jumlah total benda uji yang dibutuhkan = 60 + 24 = 84 buah

5.2.3.3 Pembuatan Benda Uji

Tahapan pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

1. Agregat dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dikeringkan sampai diperoleh berat tetap pada suhu $105 \pm 5^\circ\text{C}$. Agregat tersebut kemudian disaring secara kering kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki.
2. Penimbangan untuk setiap fraksi dilakukan agar mendapat gradasi agregat ideal pada suatu takaran campuran.
3. Agregat yang telah ditimbang selanjutnya dimasukkan ke dalam panci, kemudian dipanaskan dengan oven. Setelah suhunya dianggap cukup, agregat yang dipanaskan di atas oven atau pemanas sampai pada suhu $\pm 165^\circ\text{C}$, sedangkan aspal dipanaskan hingga mencapai suhu $\pm 155^\circ\text{C}$.
4. Setelah agregat dan aspal mencapai suhu yang dikehendaki, dilakukan pencampuran kedua bahan tersebut dengan persentase kadar aspal yang telah direncanakan.

5. Campuran tersebut kemudian diaduk sampai rata semua agregat terselimuti aspal. Benda uji kemudian dimasukkan ke dalam silinder cetakan yang sebelumnya telah diolesi vaselin, kemudian bagian atas dan bawah dari silinder diberi kertas saring dan diberi tanda.
6. Setelah campuran benda uji dimasukkan ke dalam silinder cetakan, campuran ditusuk-tusuk sebanyak 25x, 15x ditepi silinder dan 10x dibagian tengah.
7. Pemadatan dilakukan dengan *compactor* manual sebanyak 75x untuk masing-masing sisi atas dan sisi bawah.
8. Benda uji didinginkan, selanjutnya dikeluarkan dari silinder cetakan dengan *ejector* dan diberi tanda pada setiap permukaan.

5.2.3.4 Cara Pengujian

Cara pengujian benda uji dilakukan sebagai berikut :

1. Benda uji direndam dalam *water bath* selama ± 30 menit untuk pengujian *Marshall* dan ± 24 jam untuk pengujian *immersion* dengan suhu perendaman 60°C .
2. Kepala penekan alat pengujian *Marshall* dibersihkan dan permukaannya dilumasi dengan vaselin agar benda uji mudah dilepaskan. Benda uji diletakkan pada alat pengujian *Marshall* segera setelah benda uji dikeluarkan dari *water bath*.
3. Pembebanan dilakukan pada posisi jarum diatur sehingga menunjukkan angka nol.
4. Kecepatan pembebanan dimulai dengan 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai, yaitu saat arloji pembebanan berhenti

dan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum ukur. Pada saat pembebanan maksimum terjadi, *flow* meter dibaca.

5.3 Analisa

Setelah pengujian *Marshall* dilakukan, dilanjutkan dengan analisis data yang telah diperoleh. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan nilai-nilai *Marshall* agar diketahui karakteristik campuran aspal yang optimum.

Data yang diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium antara lain:

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

Untuk mendapatkan nilai-nilai stabilitas, *density*, *flow*, *Void in The Mix (VITM)*, *Void in Mineral Aggregate (VMA)*, *Void Filled With Asphalt (VFWA)* dan *Marshall Quotient (MQ)*, diperlukan persamaan-persamaan sebagai berikut :

1. Berat jenis aspal

$$B_j \text{ aspal} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \dots\dots\dots(5.1)$$

2. Berat jenis agregat

$$B_j \text{ agregat} = \frac{(X * F1) + (Y * F2) + (Z * F3)}{100} \dots\dots\dots(5.2)$$

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, *density*, *flow*, *Void in The Mix (VITM)*, *Void Filled With Asphalt (VFWA)* dan *Marshall Quotient (MQ)*, dapat dihitung berdasarkan data-data tersebut.

3. Stabilitas

Nilai stabilitas diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada *Marshall Test* yang kemudian dicocokkan dengan angka kalibrasi *Proving Ring* dengan status lbs atau Kg dan masih harus dikoreksi dengan faktor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dari persamaan berikut :

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

Keterangan :

S = angka stabilitas sesungguhnya.

P = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat.

q = angka koreksi benda uji yang dapat dilihat pada lampiran 20.

4. *Flow*.

Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan nilai. Nilai *flow* langsung terbaca pada arloji *flow* saat *Marshall Test*, dalam satuan milimeter (mm).

5. *Density*

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

$$g = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(5.5)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(5.6)$$

Keterangan :

g = nilai *density*.

c = berat kering sebelum direndam (gr).

d = berat benda uji SSD (gr).

e = berat benda uji dalam air (gr).

f = volume benda uji (cc).

6. *Voids in Mineral Aggregate (VMA)*

VMA adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, termasuk rongga yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam % volume. Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$VMA = 100 - j \dots\dots\dots(5.7)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_{\text{agregat}}} \dots\dots\dots(5.8)$$

Keterangan :

b = persentase aspal terhadap campuran (gr).

g = berat isi sampel.

7. *Void Filled With Asphalt* (VFWA).

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

$$\text{VFWA} = 100 \times \frac{i}{l} \dots\dots\dots (5.9)$$

$$i = \frac{b \times g}{B_j \text{ aspal}} \dots\dots\dots (5.10)$$

$$l = 100 - j \dots\dots\dots (5.11)$$

Keterangan :

b = persentase aspal terhadap campuran (gr).

g = berat isi sampel.

8. *Void In The Mix* (VITM)

VITM adalah persentase rongga didalam campuran. Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{VITM} = 100 - 100 \times \frac{g}{h} \dots\dots\dots (5.12)$$

$$h = \frac{100}{\left(\frac{\% \text{ agregat}}{B_j \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{B_j \text{ aspal}} \right)} \dots\dots\dots (5.13)$$

Keterangan :

g = berat isi sampel.

h = berat maksimum teoritis campuran.

9. *Marshall Quotient* (MQ).

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

$$MQ = \frac{S}{R} \dots\dots\dots (5.14)$$

Keterangan :

S = nilai stabilitas (Kg).

R = nilai *flow* (mm).

MQ = nilai *Marshall Quotient* (Kg/mm).

10. Indeks Tahanan Campuran Aspal

Indeks tahanan campuran adalah persentase 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 :

$$Index\ Of\ Retained\ Strength = \frac{S2}{S1} \times 100\ \% \dots\dots\dots (5.15)$$

Keterangan :

S1 = stabilitas setelah direndam selama 30 menit.

S2 = stabilitas setelah direndam selama 24 jam.

5.4 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*, VMA, VITM dan *Marshall Quotient*.

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.

Jenis pengujian laboratorium yang dikerjakan untuk mengevaluasi material dan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 6.1 sampai 6.5 berikut ini.

Tabel 6.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Clereng

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	36,6	≤ 40	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	98	≥ 95	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	1,189	≤ 3	Memenuhi
4.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,6199	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 5, 6, 31)

Tabel 6.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Clereng

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	82,98	≥ 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	1,42	≤ 3	Memenuhi
3.	Berat jenis <i>bulk</i> (%)	2,62	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 3, 9)

Tabel 6.3. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Cepu

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> (%)	21,776	≤ 40	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	97	≥ 95	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	2,155	≤ 3	Memenuhi
4.	Berat jenis <i>bulk</i>	2,578	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 2,7,32)

Tabel 6.4. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Cepu

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	<i>Sand Equivalent</i> (%)	98,075	≥ 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	2,459	≤ 3	Memenuhi
3.	Berat jenis <i>bulk</i> (%)	2,652	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 8,3)

Tabel 6.5. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60 – 70

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 dt, 100 gr)	67,5	60 – 70	Memenuhi
2.	Titik lembek (<i>ring and ball</i>) °C	52,5	48 – 58	Memenuhi
3.	Titik nyala °C	332	≥ 200	Memenuhi
4.	Kelarutan (CCL ₄ atau CS ₂) (%)	99,39	≥ 99	Memenuhi
5.	Daktilitas (25 %, 5 cm/menit) (cm)	165	≥ 100	Memenuhi
6.	Berat Jenis (25°C)	1,067	≥ 1	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 3, 28, 30, 27, 26, 29)

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 semua campuran agregat, yaitu campuran agregat kasar + halus Clereng, campuran agregat kasar + halus Cepu, campuran agregat Kasar Clereng + agregat halus Cepu, dan campuran agregat kasar Cepu + agregat halus Clereng. Hasil tes *Marshall* meliputi nilai *density*, stabilitas, *flow*, VITM, VMA, VFWA, dan *Marshall Quotient* dapat dilihat pada tabel 6.6 sampai 6.9, kemudian hasil dari tabel digambarkan dan dapat dilihat pada gambar 6.1 sampai 6.7 untuk menentukan kadar aspal optimum. Kadar aspal optimum menurut Bina Marga (1987) adalah kadar aspal yang memenuhi semua sifat campuran meliputi stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient*, VITM, VMA, dengan kadar aspal yang diinginkan. Berdasarkan perhitungan secara grafis kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 6.10 sampai 6.13

Tabel 6.6. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar + Halus Clereng

Kadar Aspal (%)	Density (gr/cc)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (Kg/mm)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
5	I	2,33	1234,77	1,50	4,55	15,44	70,77	823,180
	II	2,32	1284,58	1,60	4,98	15,82	68,75	802,863
	III	2,34	1229,93	1,10	4,40	15,32	71,46	1118,119
Rata-rata	2,33	1249,76	1,40	4,64	15,53	70,33	914,721	
5,5	I	2,33	1333,98	1,90	3,82	15,82	76,07	702,096
	II	2,34	1476,29	1,90	3,55	15,59	77,40	776,996
	III	2,35	1310,75	1,95	3,26	15,33	78,94	672,182
Rata-rata	2,34	1373,68	1,92	3,54	15,58	77,47	717,091	
I	2,34	1353,11	2,19	2,78	15,92	82,77	617,861	

Lanjutan Tabel 6.6.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
6	II	2,34	1369,74	2,25	2,72	15,88	83,05	608,773
	III	2,34	1293,66	2,20	2,73	15,88	83,03	588,029
Rata-rata	2,34	1338,84	2,21	2,74	15,89	82,95	604,888	
6,5	I	2,35	1368,70	3,00	1,77	16,07	89,16	456,233
	II	2,34	1271,22	2,60	2,33	16,55	86,10	488,932
	III	2,34	1253,44	2,50	2,19	16,43	86,83	501,376
Rata-rata	2,34	1297,79	2,70	2,10	16,35	87,36	482,180	
7	I	2,36	1335,41	4,10	0,95	16,38	94,37	325,709
	II	2,34	1261,15	3,10	1,82	17,11	89,55	406,824
	III	2,33	1265,06	3,20	2,03	17,28	88,45	395,331
Rata-rata	2,34	1287,21	3,47	1,60	16,92	90,79	375,954	
spesifikasi	-	≥ 550	2 - 4	3 - 5	≥ 15	-	200 - 350	

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 34)

Tabel 6.7. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar + Halus Cepu

Kadar Aspal (%)	Density (gr/cc)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (Kg/mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
5	I	2,30	1085,63	1,00	5,77	15,17	1085,626
	II	2,30	1197,24	1,10	5,95	15,33	1088,403
	III	2,30	1117,45	1,20	6,03	15,40	931,209
Rata-rata	2,30	1133,44	1,10	5,92	15,30	70,40	1035,079
5,5	I	2,32	1260,43	1,70	4,58	15,12	741,430
	II	2,31	1210,12	1,30	4,89	15,40	930,862
	III	2,31	1159,72	1,25	4,94	15,45	927,775
Rata-rata	2,31	1210,09	1,42	4,80	15,32	77,72	866,689
I	2,32	1321,26	1,90	3,78	15,44	84,49	695,401

Lanjutan Tabel 6.7.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
6	II	2,32	1208,60	2,00	3,81	15,46	84,35	604,298
	III	2,32	1245,76	1,50	3,92	15,56	83,68	830,508
Rata-rata	2,32	2,32	1,80	3,84	15,48	84,17	710,069	
6,5	I	2,32	1362,47	2,50	2,96	15,73	89,97	544,986
	II	2,32	1340,55	2,60	3,29	16,01	88,09	515,594
	III	2,33	1243,97	2,70	2,81	15,60	90,87	460,731
Rata-rata	2,32	1311,22	2,60	3,02	15,78	89,64	507,104	
7	I	2,33	1291,76	2,80	2,25	16,12	94,61	461,344
	II	2,33	1338,02	2,80	1,87	15,80	96,92	477,865
	III	2,31	1131,26	2,90	2,93	16,71	90,66	390,091
Rata-rata	2,32	1253,68	2,83	2,35	16,21	94,06	443,100	
Spesifikasi	-	≥ 550	2 - 4	3 - 5	≥ 15	-	200 - 350	

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 35)

Tabel 6.8. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Kadar Aspal (%)	Density (gr/cc)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MC (Kg/mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
5	I	2,36	1080,83	1,10	4,15	14,60	982,570
	II	2,32	1078,88	1,30	5,52	15,82	829,904
	III	2,32	1049,53	1,20	5,69	15,98	874,608
Rata-rata	2,33	1069,74	1,20	5,12	15,47	70,76	895,694
5,5	I	2,35	1104,77	1,90	3,59	15,14	581,457
	II	2,36	1073,74	2,00	3,32	14,90	536,869
	III	2,35	1088,29	1,95	3,61	15,16	558,099
Rata-rata	2,35	1088,93	1,95	3,51	15,07	80,56	558,808

Lanjutan Tabel 6.8.

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
6	I	2,35	1043,20	2,05	2,93	15,59	84,88	508,878
	II	2,37	1062,44	2,15	2,29	15,03	88,60	439,799
	III	2,36	994,48	2,15	2,49	15,21	87,40	441,075
Rata-rata		2,36	1033,37	2,12	2,57	15,27	86,96	463,251
6,5	I	2,38	1019,42	2,50	1,34	15,23	94,99	380,097
	II	2,36	994,83	2,60	1,90	15,71	91,59	352,775
	III	2,36	1027,02	2,70	2,15	15,93	90,09	335,782
Rata-rata		2,36	1013,75	2,60	1,80	15,62	92,22	356,218
7	I	2,36	1002,16	3,00	1,29	16,21	95,54	298,260
	II	2,35	1019,07	2,90	1,77	16,61	92,77	302,085
	III	2,34	1009,09	2,95	1,97	16,79	91,62	294,248
Rata-rata		2,35	1010,11	2,95	1,68	16,54	93,31	298,198
Spesifikasi		-	≥ 550	2 - 4	3 - 5	≥ 15	-	200 - 350

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 37)

Tabel 6.9. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Masing-Masing Kadar Aspal Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

Kadar Aspal (%)	Density (gr/cc)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	MQ (Kg/mm)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
5	I	2,29	993,25	1,20	5,89	15,79	67,83	827,708
	II	2,28	981,06	1,25	6,15	16,03	66,64	784,846
	III	2,32	1038,80	1,30	4,63	14,66	74,02	799,079
Rata-rata		2,29	1004,37	1,25	5,56	15,49	69,50	803,878
5,5	I	2,30	1081,92	1,70	4,57	15,63	75,93	636,425
	II	2,30	1070,24	1,75	4,75	15,78	75,03	611,568
	III	2,31	1196,99	1,70	4,04	15,16	78,72	704,109
Rata-rata		2,30	1116,38	1,72	4,45	15,52	76,56	650,701

Lanjutan Tabel 6.9.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
6	I	2,32	1125,59	2,10	3,36	15,57	83,63	535,996
	II	2,32	1300,20	2,20	3,22	15,45	84,42	590,999
	III	2,32	1304,10	2,15	3,26	15,48	84,18	606,560
Rata-rata	2,32	1243,30	2,15	3,28	15,50	84,08	577,852	
6,5	I	2,34	1294,65	2,75	1,55	15,01	95,12	470,782
	II	2,32	1301,50	2,85	2,36	15,71	90,11	456,667
	III	2,34	1253,89	2,80	1,86	15,28	93,15	447,819
Rata-rata	2,33	1283,35	2,80	1,92	15,33	92,79	458,422	
7	I	2,34	1099,97	3,00	0,98	15,53	98,94	366,658
	II	2,34	1239,51	3,05	1,00	15,55	98,80	406,396
	III	2,34	1120,15	3,10	0,93	15,49	99,23	361,338
Rata-rata	2,34	1153,21	3,05	0,97	15,52	98,99	378,130	
Spesifikasi	-	≥ 550	2 - 4	3 - 5	≥ 15	-	200 - 350	

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 36)

Tabel 6.10. Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar + Halus Clereng

Data Marshall Test	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas minimal (Kg)	≥ 550	█				
Kelelahan (mm)	2 - 4	█				
Marshall Quotient (Kg/mm)	200 - 350	█				
VITM (%)	3 - 5	█				
VMA (%)	≥ 15	█				
Kadar Aspal Optimum		5,60 ↓ 5,825 5,71				

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

Tabel 6.11. Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar + Halus Cepu

Data <i>Marshall Test</i>	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas minimal (Kg)	≥ 550	█				
Kelelahan (mm)	2 – 4	█				
<i>Marshall Quotient</i> (Kg/mm)	200 – 350	█				
VITM (%)	3 – 5	█				
VMA (%)	≥ 15	█				
Kadar Aspal Optimum				6,15	6,50	
				6,338		

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

Tabel 6.12. Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Data <i>Marshall Test</i>	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas minimal (Kg)	≥ 550	█				
Kelelahan (mm)	2 – 4	█				
<i>Marshall Quotient</i> (Kg/mm)	200 – 350	█				
VITM (%)	3 – 5	█				
VMA (%)	≥ 15	█				
Kadar Aspal Optimum			5,60	5,75		
			5,68			

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

Tabel 6.13. Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

Data <i>Marshall Test</i>	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas minimal (Kg)	≥ 550					
Kelelahan (mm)	2 – 4					
<i>Marshall Quotient</i> (Kg/mm)	200 – 350					
VITM (%)	3 – 5					
VMA (%)	≥ 15					
Kadar Aspal Optimum		5,85 6,15 ▼ 6,0				

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

Dari hasil tersebut diatas, kemudian digunakan dalam campuran untuk pengujian *Immersion test* (perendaman 30 menit dan 24 jam dalam *waterbath* pada suhu 60°C) dan hasilnya seperti tercantum dalam tabel 6.14. sampai 6.17.

Tabel 6.14. Hasil Pengujian *Immersion* Agregat Kasar + Halus Clereng

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
<i>Density</i> (gr/cc)	2,39	2,39	2,37	2,39	2,38	2,38
VMA (%)	14,08	14,04	14,64	13,95	14,28	14,41
VFWA (%)	90,76	91,10	86,72	91,76	89,28	88,34
VITM (%)	1,33	1,28	1,98	1,18	1,56	1,71
Stabilitas (Kg)	1376,99	1328,88	1334,41	1304,51	1251,34	1292,18
<i>Flow</i> (mm)	1,45	1,20	1,15	2,60	1,44	2,80
MQ (Kg/mm)	949,646	1107,402	1160,360	501,736	868,987	461,494

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 38)

Tabel 6.15. Hasil Pengujian *Immersion* Agregat Kasar + Halus Cepu

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
Density (gr/cc)	2,32	2,28	2,30	2,35	2,33	2,34
VMA (%)	15,61	17,26	16,34	14,76	15,34	14,98
VFWA (%)	88,41	78,39	83,68	94,38	90,19	92,82
VITM (%)	3,19	5,09	4,04	2,23	2,89	2,47
Stabilitas (Kg)	1265,65	1190,60	1327,98	1121,21	1094,16	1070,66
Flow (mm)	1,30	1,68	1,44	1,43	1,65	0,82
MQ (Kg/mm)	973,580	708,690	922,205	784,062	663,130	535,328

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 39)

Tabel 6.16. Hasil Pengujian *Immersion* Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
Density (gr/cc)	2,37	2,37	2,38	2,38	2,36	2,34
VMA (%)	13,41	13,72	13,15	13,26	13,89	14,58
VFWA (%)	99,56	96,96	101,81	100,90	95,60	90,37
VITM (%)	0,89	1,25	0,60	0,71	1,44	2,22
Stabilitas (Kg)	1306,80	1263,83	1316,82	1047,76	1092,54	1035,72
Flow (mm)	0,90	0,90	0,90	1,38	1,09	3,01
MQ (Kg/mm)	1451,995	1404,250	1463,130	759,246	1002,331	344,093

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 41)

Tabel 6.17. Hasil Pengujian *Immersion Test* Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

Karakteristik <i>Marshall</i>	30 menit			24 jam		
	Sampel			Sampel		
	1	2	3	1	2	3
Density (gr/cc)	2,35	2,35	2,27	2,32	2,34	2,25
VMA (%)	15,22	15,38	18,34	16,65	15,63	19,13
VFWA (%)	82,29	81,25	65,79	73,97	79,72	62,45
VITM (%)	3,27	3,46	6,83	4,90	3,75	7,74
Stabilitas (Kg)	1336,03	1277,94	1306,98	1249,10	1111,65	1110,16
Flow (mm)	1,85	1,05	1,12	1,07	2,57	2,32
MQ (Kg/mm)	722,179	1217,085	1166,946	1167,381	432,550	478,518

Sumber : Hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran 40)

Tabel 6.18. Nilai Hasil Analisis Penelitian Kadar Aspal Optimum (KAO)

Jenis Agregat		Aspal	Nilai						
Kasar	Halus	KAO	Stabilitas (kg)	flow (mm)	MQ (kg/mm)	VMA (%)	VITM (%)	VFWA (%)	Density (gr/cc)
Clereng	Clereng	5.713%	1370.00	2.05	670.00	15.70	3.20	80.00	2.343
Cepu	Cepu	6.338%	1305.00	2.37	574.00	15.67	3.30	88.00	2.321
Cepu	Clereng	6.000%	1243.30	2.15	577.50	15.50	3.28	83.50	2.320
Clereng	Cepu	5.675%	1075.00	2.05	520.00	15.10	3.20	83.38	2.359

Sumber : Hasil analisis penelitian dan grafik 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8

Tabel 6.19. Persentase Penurunan dan Kenaikan Nilai Hasil Analisis Penelitian Kadar Aspal Optimum (KAO)

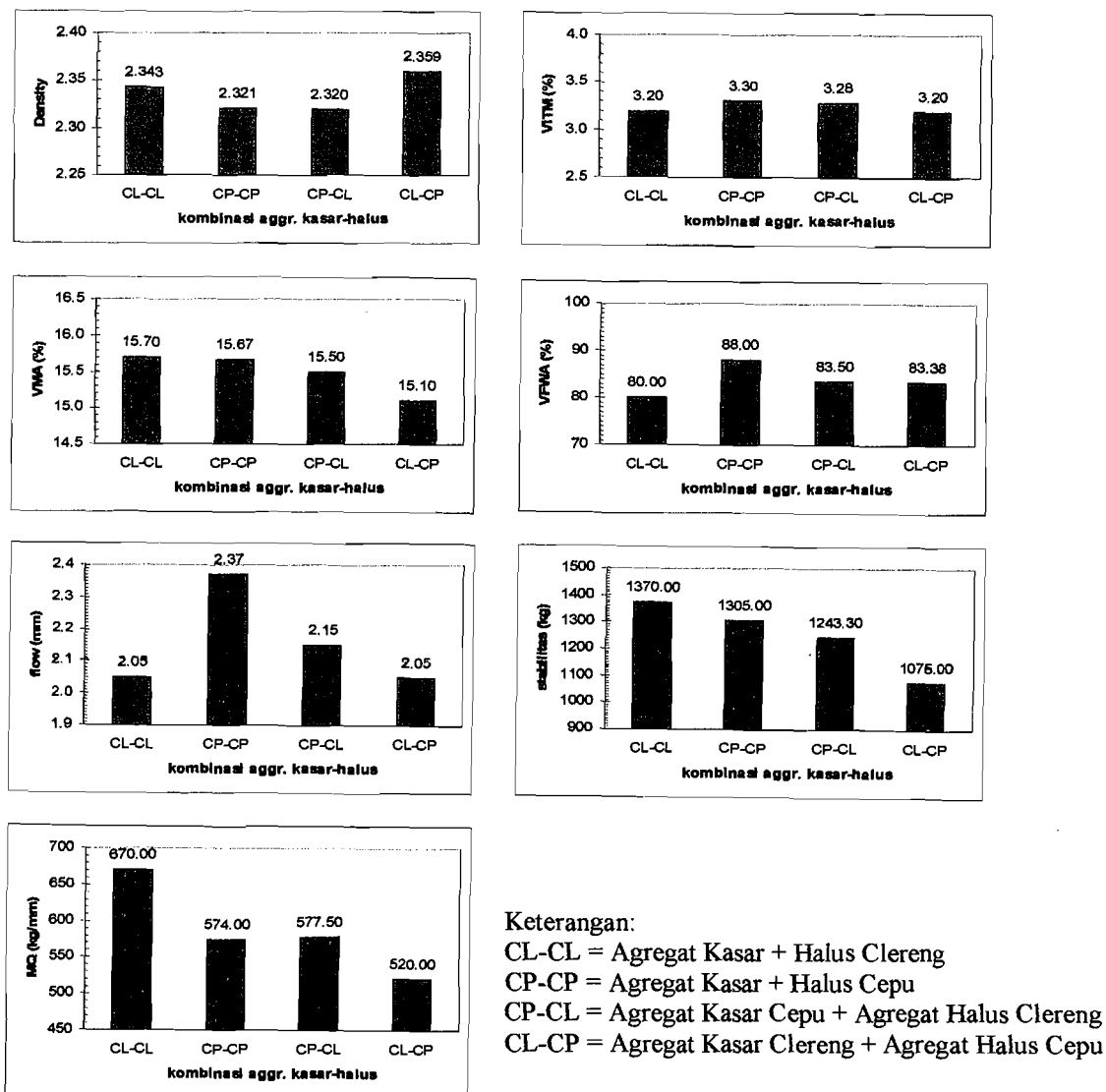
Jenis Agregat		Aspal	Persentase Penurunan dan Kenaikan Nilai						
Kasar	Halus	KAO	Stabilitas (%)	flow (%)	MQ (kg/mm)	VMA (%)	VITM (%)	VFWA (%)	Density (gr/cc)
Clereng	Clereng	5.713%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Cepu	Cepu	6.338%	95.26	115.61	85.67	99.81	103.13	110.00	99.061
Cepu	Clereng	6.000%	90.75	104.88	86.19	98.73	102.50	104.38	99.018
Clereng	Cepu	5.675%	78.47	100.00	77.61	96.18	100.00	104.23	100.683

Sumber : Hasil analisis penelitian dan grafik 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8

Tabel 6.20. Selisih Persentase Penurunan dan Kenaikan Nilai Hasil Analisis Penelitian Kadar Aspal Optimum (KAO)

Jenis Agregat		Aspal	Selisih Persentase Penurunan dan Kenaikan Nilai						
Kasar	Halus	KAO	Stabilitas (%)	flow (%)	MQ (kg/mm)	VMA (%)	VITM (%)	VFWA (%)	Density (gr/cc)
Clereng	Clereng	5.713%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
Cepu	Cepu	6.338%	-4.74	15.61	-14.33	-0.19	3.12	10.00	-0.94
Cepu	Clereng	6.000%	-9.25	4.88	-13.81	-1.27	2.50	4.38	-0.98
Clereng	Cepu	5.675%	-21.53	0.00	-22.39	-3.82	0.00	4.22	0.68

Sumber : Hasil analisis penelitian dan grafik 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8



Gambar 6.1 Nilai Uji Marshall untuk Kadar Aspal Optimum

Dari tabel 6.20 dapat dijelaskan besarnya persentase kenaikan dan penurunan nilai parameter-parameter *Marshall test*, pengaruh penggunaan agregat kasar dan agregat halus Cepu pada campuran beton aspal. Campuran beton aspal dengan bahan penyusun agregat kasar ditambah agregat halus Clereng (agregat Clereng murni) digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini, karena mempunyai kualitas yang lebih baik dari agregat kasar dan agregat halus Cepu. Untuk penjelasan lebih lanjut, dijelaskan dalam pembahasan sifat *Marshall*.

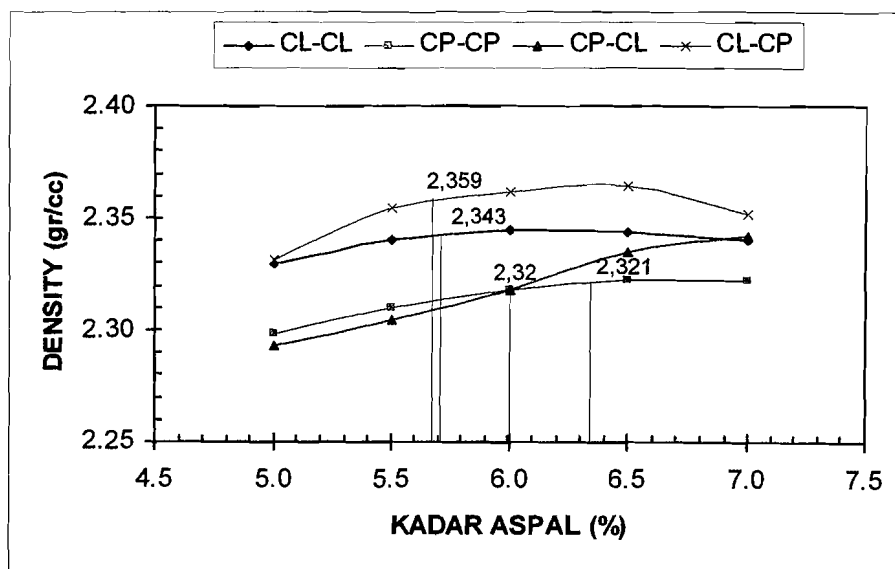
6.2 Pembahasan Sifat *Marshall*

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 cenderung akan mampu menahan beban yang lebih besar dibanding dengan campuran yang nilai *density*-nya rendah. Nilai *density* dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya gradasi agregat, berat jenis agregat, faktor pemadatan, baik jumlah pemadatan maupun temperatur pemadatan, dan penggunaan kadar aspal dalam campuran. Semakin tinggi kadar aspal dalam campuran sampai nilai tertentu mampu meningkatkan nilai *density*-nya untuk kemudian menurun. Nilai *density* yang tinggi menunjukkan campuran yang kompak dan rongga yang ada sedikit.

Dari hasil pengujian di Laboratorium diperoleh nilai grafik *density* yang ditunjukkan pada gambar 6.2 berikut ini.



Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan *density*

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Dari gambar 6.2 dapat dilihat bahwa nilai *density* campuran agregat Clereng + halus Cepu paling tinggi pada kadar aspal optimum, hal ini disebabkan agregat halus Cepu memiliki bentuk yang agak bulat, sehingga mudah mengisi rongga pada campuran, akibatnya rongga yang terkandung pada campuran menjadi rendah. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa agregat halus Cepu dapat meningkatkan nilai kepadatan (*density*) campuran.

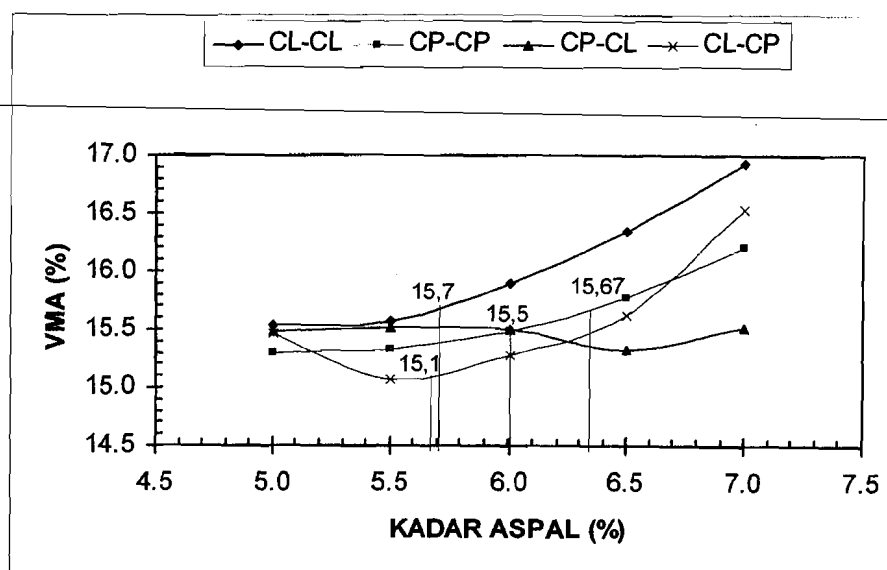
Penggunaan agregat kasar Cepu mempengaruhi penurunan nilai *density*, hal itu disebabkan agregat kasar Cepu yang berbentuk agak bulat dan permukaan yang kasar akan menimbulkan rongga yang besar, yang dapat di isi oleh air cukup besar. Dengan penggunaan agregat kasar Cepu, nilai stabilitas akan menurun, jika dibandingkan dengan campuran agregat Clereng murni.



Nilai *density* yang digunakan untuk persyaratan teknis lapangan, yaitu kepadatan lapangan tidak boleh kurang dari 96 % kepadatan laboratorium (Spesifikasi LASTON Bina Marga 1987).

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. Selain itu secara teoritis nilai VMA dipengaruhi atau berkaitan dengan kadar aspal, nilai *density* dan berat jenis agregat. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VMA yang ditunjukkan pada gambar 6.3 berikut ini.



Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan VMA

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Secara teoritis nilai VMA seharusnya akan turun kemudian akan naik dengan bertambahnya kadar aspal. Dari gambar 6.3 menunjukkan bahwa nilai VMA terus bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal yang menyebabkan film aspal lebih tebal, sehingga jarak antar agregat semakin besar.

Penggunaan agregat kasar Cepu dan agregat halus Cepu berpengaruh terhadap penurunan nilai VMA. Hal ini dikarenakan agregat kasar dan halus Cepu mempunyai penyerapan air cukup besar. Dilihat dari bentuknya, agregat kasar berbentuk agak bulat dan permukaannya kasar, sedangkan agregat halus Cepu berbentuk agak bulat dan licin yang mengakibatkan aspal yang menyelimuti agregat tipis, sehingga menghasilkan rongga yang kecil.

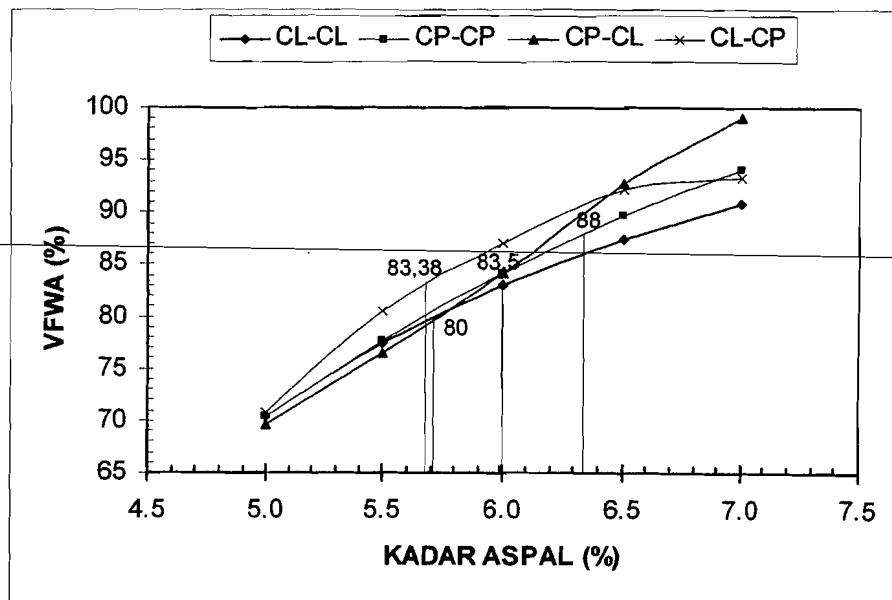
Spesifikasi Bina Marga 1987 mensyaratkan VMA untuk campuran berdasarkan ukuran nominal maksimal agregat, dalam hal ini $\frac{1}{2}$ inchi dengan VMA minimal 15%.

3. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Nilai VFWA menunjukkan banyaknya persen rongga yang ada dalam campuran terisi aspal. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VFWA adalah gradasi agregat, kadar aspal, jumlah dan temperatur pemadatan. Besarnya nilai VFWA berpengaruh pada kekedapan campuran terhadap air dan udara yang pada akhirnya akan berpengaruh pada keawetan suatu perkerasan. Secara teoritis nilai VFWA dipengaruhi oleh kadar aspal, *density*, berat jenis dan nilai VMA.

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 atau naiknya aspal kepermukaan (*bleeding*). Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terlalu kecil. Jika perkerasan menerima beban, terutama pada temperatur yang tinggi dan nilai viskositas aspal naik, maka sebagian aspal akan mencari tempat yang kosong dan jika rongga sudah penuh, maka aspal akan naik kepermukaan.

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 6.4.



Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VFWA

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Dari gambar grafik 6.4 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal nilai VFWA akan semakin bertambah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran beton aspal agregat kasar Cepu + agregat halus Cepu mempunyai nilai VFWA yang paling besar pada kadar aspal optimum. Hal ini dikarenakan agregat kasar Cepu dan halus Cepu yang berbentuk agak bulat juga memiliki kemampuan menyerap aspal yang besar, sehingga banyak rongga yang terisi aspal dan menghasilkan selimut aspal yang tebal. Dari data diatas dapat diketahui bahwa penggunaan agregat kasar maupun halus Cepu, baik pada campuran agregat kasar Cepu + agregat halus Clereng maupun agregat kasar Clereng + agregat halus Cepu memiliki peran yang dominan dalam menaikkan nilai VFWA.

Sesuai dengan petunjuk pelaksanaan lapis aspal dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga 1987 tidak ada batasan untuk nilai VFWA.

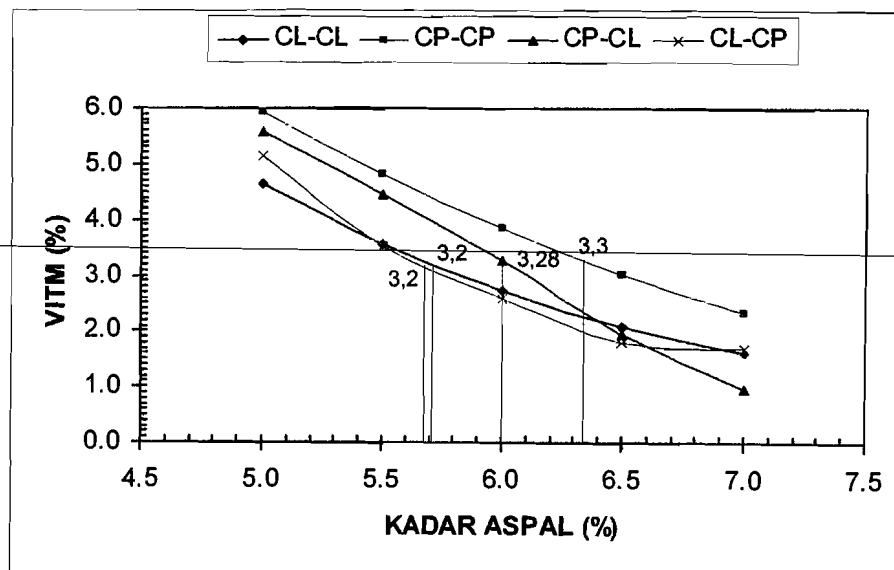
4. VITM (Void In Total Mix)

Nilai VITM menunjukkan banyaknya rongga dalam campuran, yang dinyatakan dalam persentase terhadap total volume campuran agregat dan aspal. Persentase rongga yang disyaratkan oleh Bina Marga 1987 untuk campuran beton aspal adalah 3% - 5%. Beton aspal yang mempunyai VITM < 3% akan memperbesar kemungkinan terjadinya *bleeding*. Akibat naiknya temperatur, aspal dalam campuran akan mencair, sehingga saat perkerasan menerima beban aspal akan mengalir diantara rongga agregat. Sebaliknya jika nilai VITM > 5%

menunjukkan rongga yang terdapat didalam campuran besar, sehingga campuran berongga dan tidak kedap udara dan air, sehingga aspal mudah teroksidasi yang mengakibatkan sifat aspal berubah menjadi getas yang selanjutnya campuran aspal mudah patah akibat pembebanan.

Nilai VITM oleh Bina Marga mensyaratkan batas maksimum 5% dan batas minimum 3%, batas minimum tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan keawetan campuran dan 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 garfik VITM seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.5 berikut ini.



Gambar 6.5 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VITM

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

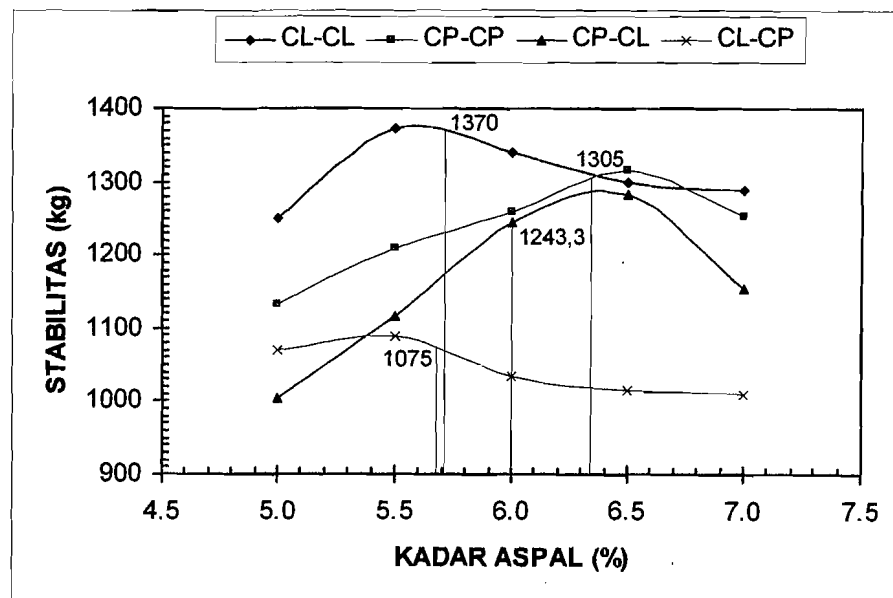
Dari hasil penelitian pada gambar 6.5, dapat dilihat bahwa dengan penambahan kadar aspal nilai VITM mengalami penurunan, karena rongga udara yang terisi aspal semakin besar dan memperkecil volume rongga udara. Secara teoritis nilai VITM juga dipengaruhi nilai *density* dan berat jenis maksimum (berat jenis aspal dan agregat dalam campuran).

Penurunan nilai VITM disebabkan karena dominasi agregat kasar maupun agregat halus Clereng, sedangkan penggunaan agregat halus Cepu tidak berperan banyak untuk menaikkan nilai VITM, hal ini dikarenakan porous (pori agregat) pada agregat halus Cepu lebih tinggi, sehingga menghasilkan rongga udara yang lebih besar. Penggunaan agregat kasar Cepu sangat dominan menaikkan nilai VITM, karena mempunyai penyerapan yang tinggi, 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, kemudian menurunkan gaya saling mengunci antar agregat pada campuran. Dari hasil pengujian di laboratorium, diperoleh nilai grafik stabilitas seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.6 berikut ini.



Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Dengan melihat data yang telah disebutkan diatas, maka penggunaan agregat halus Cepu pada campuran agregat kasar Clereng + halus Cepu menurunkan nilai

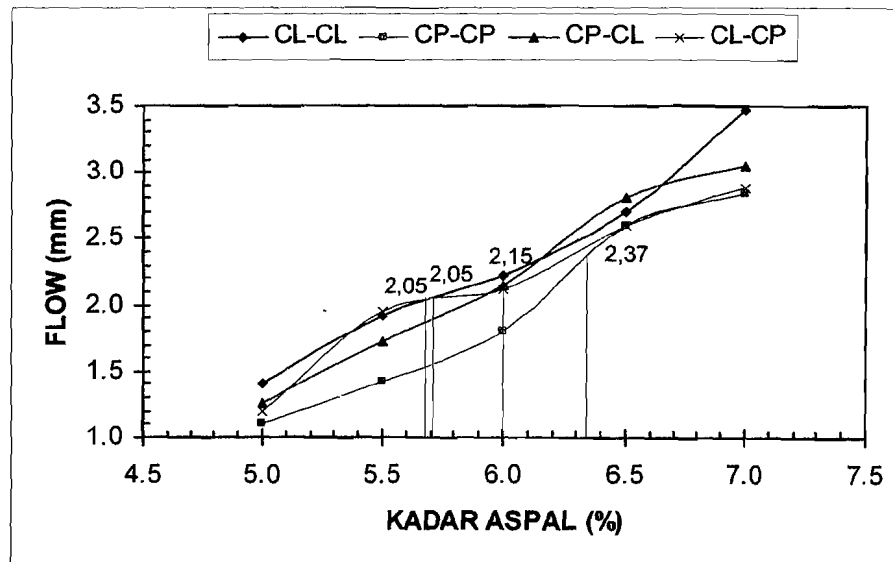
stabilitas paling besar dibandingkan penggunaan agregat kasar Cebu pada campuran agregat kasar Cebu + halus Clereng, hal ini dikarenakan agregat halus Cebu yang berbentuk agak bulat dan licin memiliki *interlocking* yang kecil, sehingga menurunkan nilai stabilitas campuran. Karena *interlocking* antar agregat sangat mempengaruhi nilai stabilitas. Penggunaan agregat halus yang baik akan meningkatkan nilai stabilitas pada suatu campuran, dalam hal ini dapat dilihat pada kombinasi campuran agregat kasar Cebu + agregat halus Clereng. Meskipun demikian nilai stabilitasnya tidak mengurangi persyaratan yang telah ditentukan.

Sesuai dengan petunjuk pelaksanaan Lapis Aspal Beton dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga 1987, nilai stabilitas untuk beton aspal dengan lalu lintas tinggi minimal adalah 550 Kg.

6. *Flow*

Kelcehan (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dengan satuan panjang (mm). Kelelahan suatu campuran menunjukkan tingkat kelenturan lapis perkerasan, tingkat kelelahan tersebut lebih banyak ditentukan oleh aspalnya, terutama sifat daktilitas, *flow* 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 6.7 berikut ini.



Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dan *flow*

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Dari gambar 6.7 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya kadar aspal nilai *flow* yang didapatkan akan meningkat, maka fleksibilitasnya juga meningkat.

Campuran LASTON agregat kasar Cepu + agregat halus Cepu memiliki kelelahan paling tinggi pada kadar aspal optimum. Hal itu disebabkan bentuk agregat kasar Cepu agak bulat dan teksturnya kasar dan agregat halus yang mempunyai bentuk agak bulat dan licin. Nilai *flow* yang tinggi sangat baik selama tidak melampaui batas, hal itu berarti campuran agregat kasar + halus Cepu fleksibilitasnya tinggi.

Campuran agregat kasar Cepu + agregat halus Clereng mempunyai nilai kelelehan lebih baik dibandingkan nilai kelelehan pada campuran agregat kasar Clereng + agregat halus Cepu. Berarti penggunaan agregat kasar Cepu dapat meningkatkan nilai *flow* campuran. Hal itu disebabkan, bentuk agregat kasar Cepu agak bulat dan teksturnya kasar mempengaruhi fleksibilitas campuran.

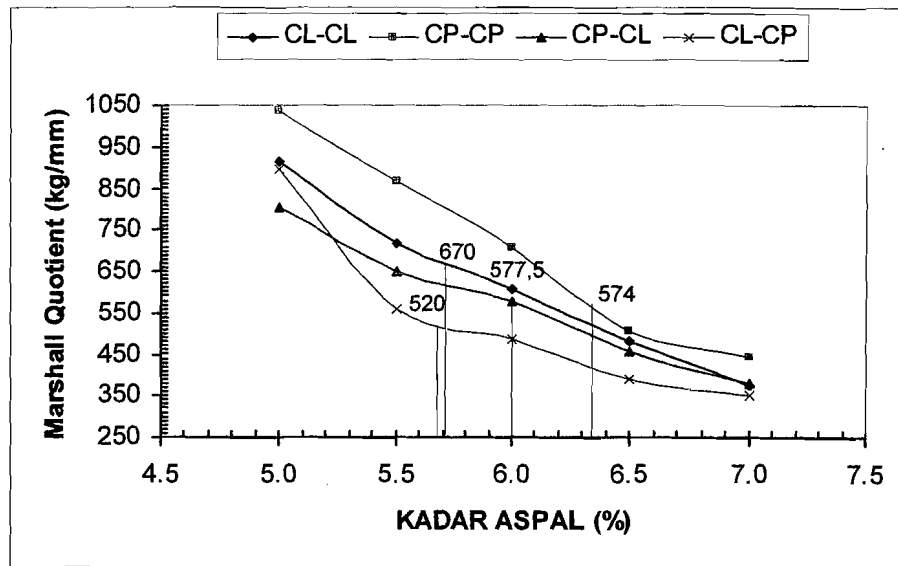
Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton dari Departemen Pekerjaan Umum 1987, nilai *flow* untuk beton aspal dengan lalu lintas tinggi adalah 2 mm – 4 mm.

7. MQ (*Marshall Quotient*)

Nilai *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelehan, 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 *Marshall Quotient* adalah stabilitas dan *flow*.~~

Ini berarti bahwa nilai *Marshall Quotient* 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 *Marshall Quotient* yang ditunjukkan pada gambar 6.8 berikut ini.



Gambar 6.8 Grafik hubungan antara kadar aspal dan *Marshall Quotient*

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cebu

CP-CL = Agregat Kasar Cebu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cebu

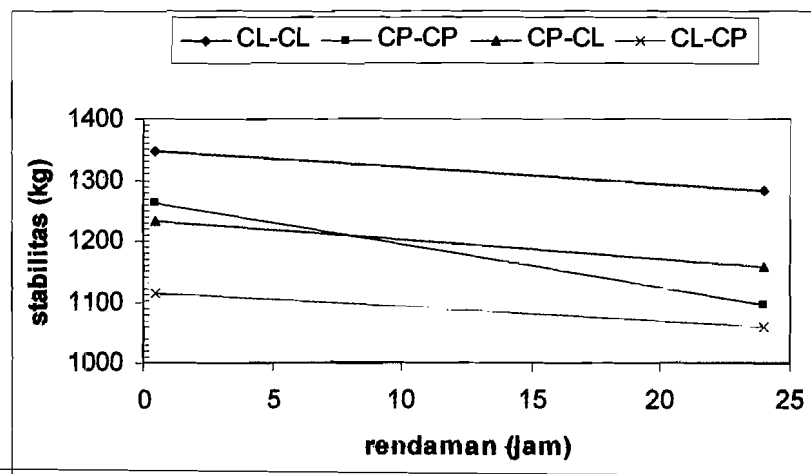
Dari gambar 6.8 dapat dilihat bahwa nilai *Marshall Quotient* campuran agregat kasar Clereng + agregat halus Clereng memiliki nilai yang paling tinggi pada kadar aspal optimumnya, hal ini dikarenakan nilai stabilitas campuran tersebut tinggi namun nilai *flow* rendah. Campuran agregat kasar Cebu + agregat halus Clereng dan kombinasi campuran agregat kasar Cebu + agregat halus Cebu mempunyai nilai *medium* dan nilai keduanya saling mendekati. Hal ini disebabkan nilai stabilitas kombinasi tersebut cukup tinggi dan nilai *flow* juga cukup tinggi. Sedangkan campuran agregat agregat kasar Clereng + agregat halus Cebu memiliki nilai *Marshall Quotient* yang paling rendah, karena nilai stabilitasnya yang paling rendah.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton dari Departemen Pekerjaan Umum 1987, nilai *Marshall Quotient* untuk beton aspal minimal 200 - 350 Kg/mm.

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 6.9 Grafik hubungan antara rendaman dan stabilitas

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

Dari gambar 6.9 diketahui nilai stabilitas pada rendaman 24 jam mengalami penurunan dibandingkan dengan 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 yang masih dimiliki campuran setelah mengalami proses perendaman. Pada penelitian ini, perendaman diberikan selama 24 jam pada suhu 60°C. *Retained Marshall Stability* digunakan untuk menentukan 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 yang 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 oleh kehadiran air.

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

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar Clereng + agregat halus Clereng didapatkan nilai stabilitas (*S2*) sebesar 1282,68 Kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (*S1*) sebesar 1346,76 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

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

$$= \frac{1282,68}{1346,76} \times 100\%$$

$$= 95,24 \% \geq 75\%$$

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar Clereng + agregat halus Cebu didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1058,67 Kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 1116,05 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

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

$$= \frac{1058,67}{1116,05} \times 100\%$$

$$= 94,86 \% \geq 75\%$$

Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar Cebu + agregat halus Clereng didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 1156,97 Kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 1232,25 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

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

$$= \frac{1156,97}{1232,25} \times 100\%$$

$$= 93,89 \% \geq 75\%$$

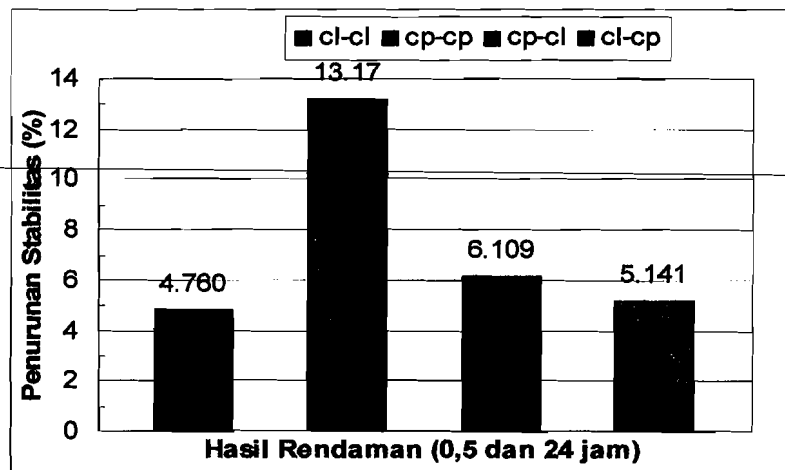
Dari hasil pengujian *Immersion Test* pada campuran yang menggunakan agregat kasar Cebu + agregat halus Cebu didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar

1095,34 Kg dan pengujian *Marshall* standar dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 1261,41 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Retained Marshall Stability} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{1095,34}{1261,41} \times 100\% \\ &= 86,83 \% \geq 75\% \end{aligned}$$

Dari hasil di atas diketahui bahwa campuran memiliki nilai *Retained Marshall Stability* $\geq 75\%$, berarti semua campuran memiliki ketahanan kekuatan terhadap air, suhu, dan udara. Campuran agregat kasar Clereng + agregat halus Clereng memiliki nilai *Retained Marshall Stability* terbesar dan mengalami penurunan nilai stabilitas sebesar 4,76 %. Nilai VFWA yang besar berarti selimut aspalnya tebal dan VITM-nya yang rendah akan mengakibatkan meningkatnya sifat durabilitas beton aspal, karena ikatan antar agregatnya masih baik. Tekstur permukaannya yang kasar dan bentuknya yang bersudut memberikan *interlocking* yang baik, sehingga masih memberikan nilai stabilitas yang baik. Untuk campuran agregat kasar Cepu + agregat halus Cepu memiliki nilai *Retained Marshall Stability* terendah dan mengalami penurunan nilai stabilitas tertinggi sebesar 13,17 %, hal ini disebabkan oleh stabilitas yang rendah dikarenakan *density* yang relatif rendah. Campuran agregat ini akan mudah ditembus air, karena nilai VFWA yang tinggi, nilai VITM dan VMA yang tinggi, sehingga oksidasi terhadap lapisan mudah terjadi, dan lapis perkerasan menjadi rusak. Untuk campuran agregat kasar Cepu + agregat halus Clereng memiliki nilai *Retained Marshall Stability medium*,

yaitu sebesar 6,11 %. Hal ini disebabkan karena agregat kasar Cepu memiliki bentuk yang agak bulat dan tekstur permukaannya kasar, ditambah dengan agregat halus Clereng yang bentuknya bersudut dan tajam. Telah diketahui sebelumnya bahwa agregat kasar Cepu dan agregat halus Cepu memiliki penyerapan yang cukup tinggi, namun stabilitas campuran tersebut masih cukup tinggi meskipun telah melalui proses perendaman. Kombinasi campuran agregat kasar Clereng + agregat halus Cepu memiliki nilai *Retained Marshall Stability medium*, yaitu sebesar 5,14 %. Hal ini disebabkan oleh nilai VITM rendah dan VMA-nya rendah berarti campuran tersebut cukup kedap air, sehingga kemampuan menyerap airnya cukup kecil, maka campuran tetap tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh kehadiran air. Untuk memperjelas uraian tentang perubahan stabilitas setelah benda uji melalui proses perendaman, dapat dilihat pada grafik 6.10 hubungan penurunan stabilitas dan rendaman sebagai berikut.



Gambar 6.10 Grafik hubungan penurunan stabilitas dan rendaman

Keterangan:

CL-CL = Agregat Kasar + Halus Clereng

CP-CP = Agregat Kasar + Halus Cepu

CP-CL = Agregat Kasar Cepu + Agregat Halus Clereng

CL-CP = Agregat Kasar Clereng + Agregat Halus Cepu

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 KESIMPULAN

1. Hasil dari penelitian campuran beton aspal dengan menggunakan bahan penyusun agregat kasar dan agregat halus asal Cepu yang dibandingkan dan dikombinasikan dengan agregat kasar dan halus Clereng memenuhi persyaratan campuran LASTON Bina Marga 1987, sehingga dapat digunakan sebagai bahan konstruksi beton aspal untuk lalu lintas berat.
2. Semua variasi campuran LASTON memenuhi persyaratan indeks kekuatan sisa *Marshall* spesifikasi Bina Marga 1987. Agregat kasar dan agregat halus Cepu masih mampu mempertahankan stabilitas setelah melalui proses perendaman, meskipun terjadi penurunan stabilitas yang cukup besar (13,17%).
3. Variasi dan komposisi terbaik adalah penggunaan agregat kasar dan agregat halus Cepu dalam satu campuran dengan kadar aspal optimum 6,338%. Campuran tersebut mempunyai stabilitas yang tinggi (1305 kg) dan *flow* yang cukup tinggi (2,37 mm), serta persentase rongga yang memenuhi persyaratan Bina Marga 1987. Dengan demikian, campuran beton aspal tersebut dapat digunakan untuk lalu lintas berat.

7.2 SARAN

1. Untuk lebih detil mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan agregat kasar dan halus Cepu, perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan variasi persentase proporsi agregat yang berbeda (misal : persentase agregat kasar : halus = 40% : 60%; 30% : 70%, dst), untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih sempurna.
2. Perlu diadakan penelitian dengan lapis perkerasan lain, seperti : HRS, HRA, ATB.
3. Perlu diperhatikan akan kelebihan dan kekurangan berat agregat dari proses penimbangan hingga pemadatan, karena dapat mempengaruhi hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Hendri, A.J. dan Nugroho, A.D., 1996, **PENELITIAN PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KALI KRASAK PADA CAMPURAN BETON ASPAL**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Ifana, Y.C. dan Nurhidayati, 2004, **PERBEDAAN NILAI PROPERTIES MARSHALL ASPAL BETON ANTARA AGREGAT HALUS PASIR PANTAI DAN PASIR SUNGAI (PENELITIAN LABORATORIUM JALAN RAYA)**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Sentosa, H., 1997, **PENGGUNAAN BATU KAPUR DARI DAERAH GUNUNG GAMPING KAB. SLEMAN SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PADA KONSTRUKSI BETON ASPAL**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, UGM, Yogyakarta.

Sugiarto, I. & Nugroho, S., 2000, **ANALISIS PENGGUNAAN AGREGAT BATU KAPUR ASAL GUNUNG KIDUL PADA CAMPURAN BETON ASPAL UNTUK LALU LINTAS SEDANG**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Sukirman, S., 2003, **BETON ASPAL CAMPURAN PANAS**, Edisi 1, Granit, Jakarta.

Susanto, 1997, **PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT HALUS PASIR PANTAI KUKUP DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA TERHADAP KARAKTERISTIK HOT ROLLED SHEET (HRS)**, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.

_____, 1987, **PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

____, 1987, **PETUNJUK PELAKSANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.



LABORATORIUM JALAN RAYA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Cepu
 Jenis Contoh : Course Aggregate (Batu Pecah)
 Diuji tanggal : 21 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (BJ)	1612 gram	1610 gram
Berat benda uji didalam air (BA)	1000 gram	1000 gram
Berat sampe kering oven (BK)	1578 gram	1575 gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2.578	2.582
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2.634	2.639
BJ Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2.73	2.739
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	2.155%	2.222%

Yogyakarta, 21 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Course Aggregate (Batu Pecah)
Diuji tanggal : 21 Mei 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Bagus dan Anjar
Diperiksa Oleh:
Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (BJ)	1601 gram	1605 gram
Berat benda uji didalam air (BA)	1000 gram	1000 gram
Berat sampe kering oven (BK)	1575 gram	1579 gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2.621	2.6099
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2.664	2.653
BJ Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2.739	2.727
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	1.651%	1.647%

Yogyakarta, 21 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan



2. Anjar Krisniawan





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Cepu
 Jenis Contoh : Fine Aggregate (Batu Pecah+Pasir)
 Diuji tanggal : 21 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	665 gram	667 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	981 gram	983 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	488 gram	488 gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2.652	2.652
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2.72	2.717
BJ Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2.84	2.837
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK}$	2.46%	2.46%

Yogyakarta, 21 Mei 2005

Mengetahui:
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
 Jenis Contoh : Fine Aggregate (Batu Pecah)
 Diuji tanggal : 21 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	665 gram	667 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	977 gram	979 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	493 gram	494 gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2.622	2.628
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2.66	2.660
BJ Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2.72	2.714
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK}$	1.42%	1.21%

Yogyakarta, 21 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)
AASHTO T 96 - 77**


Contoh dari : Batu Pecah Cepu
Jenis Contoh : Course Aggregate
Diuji tanggal : 24 Mei 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Bagus dan Anjar
Diperiksa Oleh:
Sukanto

GRADASI SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	1	2
72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")		
37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")		
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")	2500 gram	2500 gram
12.5 mm (0.5")	9.5 mm (3/8")	2500 gram	2500 gram
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")		
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (no. 4)		
4.75 mm (no. 4)	2.36 mm (no. 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	5000 gram
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3911,2 gram	3915 gram
KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100 \%$		21,776%	21,70%


Yogyakarta, 24 Mei 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan 

2. Anjar Krisniawan 



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

**PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)
AASHTO T 96 - 77**

Contoh dari : Batu Pecah Clereng
Jenis Contoh : Course Aggregate
Diuji tanggal : 24 Mei 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Bagus dan Anjar
Diperiksa Oleh:
Sukanto

GRADASI SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	1	2
72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")		
37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")		
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (0.5")	2500 gram	2500 gram
12.5 mm (0.5")	9.5 mm (3.8")	2500 gram	2500 gram
9.5 mm (3.8")	6.3 mm (1.4")		
6.3 mm (1.4")	4.75 mm (no. 4)		
4.75 mm (no. 4)	2.36 mm (no. 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	5000 gram
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3170 gram	3175 gram
KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100 \%$		36,60%	36,50%


Yogyakarta, 24 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan 

2. Anjar Krisniawan 



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari	: Cepu Blora	Dikerjakan Oleh:
Jenis Contoh	: tertahan saringan # 4	Bagus dan Anjar
Diuji tanggal	: 27 Mei 2005	Diperiksa Oleh:
Untuk Proyek	: Tugas Akhir	Sukanto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	25	12.20
SELESAI PEMANASAN	100	12.26
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	12.26
SELESAI	25	13.30
DIPERIKSA		
MULAI	25	13.30
SELESAI	25	13.40

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI ASPAL
I	98%
II	96%
RATA - RATA	97%

Yogyakarta, 27 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
 Jenis Contoh : tertahan saringan # 4
 Diuji tanggal : 26 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukamto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	25	12.20
SELESAI PEMANASAN	100	12.26
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	12.26
SELESAI	25	13.30
DIPERIKSA		
MULAI	25	13.30
SELESAI	25	13.40

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI ASPAL
I	99%
II	97%
RATA - RATA	98%

Yogyakarta, 26 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

(Signature)

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

(Signature)

2. Anjar Krisniawan

(Signature)



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

SAND EQUIVALENT DATA
AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Cepu
 Jenis Contoh : Fine Aggregate
 Diuji tanggal : 25 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

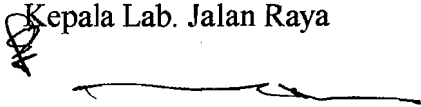
Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto

TRIAL NUMBER		BENDA UJI	
		1	2
Seaking (10.1 mm)	Start (Jam)	10.45 WIB	10.47 WIB
	Stop (Jam)	10.55 WIB	10.57 WIB
Sedimentation Time (20 min 15 sec)	Start (Jam)	11.00 WIB	11.02 WIB
	Stop (Jam)	11.20 WIB	11.22 WIB
Clay Reading		3,80 ml	4,10 ml
Sand Reading		3,70 ml	4,05 ml
$SE(\%) = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100\%$		97,37	98,78
Avarage Sand Equivalent (%)		98,08	
Remark: Kadar Lumpur = 100% - 98,07% = 1,93%			

Yogyakarta, 25 Mei 2005

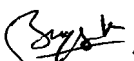
Mengetahui:


Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan 

2. Anjar Krisniawan 



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

SAND EQUIVALENT DATA
AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Clereng
 Jenis Contoh : Fine Aggregate
 Diuji tanggal : 24 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukamto

TRIAL NUMBER		BENDA UJI	
		1	2
Seaking (10.1 mm)	Start (Jam)	13.20 WIB	13.22 WIB
	Stop (Jam)	13.30 WIB	13.32 WIB
Sedimentation Time (20 min - 15 sec)	Start (Jam)	13.35 WIB	13.37 WIB
	Stop (Jam)	13.55 WIB	13.57 WIB
Clay Reading		4,70 ml	4,50 ml
Sand Reading		3,90 ml	3,80 ml
$SE(\%) = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100\%$		82,98	84,44
Avarage Sand Equivalent (%)		83,71	
Remark: Kadar Lumpur = 100% - 83,71% = 16,29%			

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Cepu
 Dikerjakan Oleh: Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh: Sukamto HM.

Diuji tanggal : 20 Mei 2005

Untuk Proyek : Tugas Akhir

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	114,00	114,00	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	114,00	228,00	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	228,00	456,00	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	199,50	655,50	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	216,60	872,10	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,70	934,80	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,30	986,10	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	74,10	1.060,20	93,00	7,00	4 - 10
11	Pan	79,80	1.140,00	100,00	0,00	

1.140
 Kadar Aspal **5,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 60

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	113,40	113,40	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	113,40	226,80	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	226,80	453,60	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	198,45	652,05	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	215,46	867,51	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,37	929,88	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,03	980,91	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,71	1.054,62	93,00	7,00	4 - 10
11	Pan	79,38	1.134,00	100,00	0,00	

1.134
 Kadar Aspal **5,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 66

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Cepu
 Dikerjakan Oleh: Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh: Sukanto HM.

Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,80	112,80	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,80	225,60	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	225,60	451,20	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	197,40	648,60	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	214,32	862,92	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,04	924,96	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,76	975,72	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,32	1.049,04	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,96	1.128,00	100,00	0,00	

1.128

Kadar Aspal **6,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 72

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,20	112,20	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,20	224,40	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	224,40	448,80	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	196,35	645,15	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	213,18	858,33	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,71	920,04	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,49	970,53	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,93	1.043,46	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,54	1.122,00	100,00	0,00	

1.122

Kadar Aspal **6,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 78

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Cepu
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	111,60	111,60	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	111,60	223,20	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	223,20	446,40	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	195,30	641,70	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	212,04	853,74	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,38	915,12	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,22	965,34	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,54	1.037,88	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,12	1.116,00	100,00	0,00	

1.116
 Kadar Aspal **7,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 84

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	114,00	114,00	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	114,00	228,00	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	228,00	456,00	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	199,50	655,50	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	216,60	872,10	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,70	934,80	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,30	986,10	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	74,10	1.060,20	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	79,80	1.140,00	100,00	0,00	

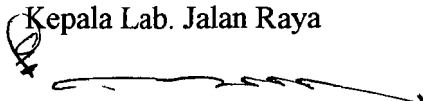
Kadar Aspal **5,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 60

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	113,40	113,40	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	113,40	226,80	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	226,80	453,60	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	198,45	652,05	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	215,46	867,51	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,37	929,88	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,03	980,91	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,71	1.054,62	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	79,38	1.134,00	100,00	0,00	

Kadar Aspal **5,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 66

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:
 Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan



2. Anjar Krisniawan





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,80	112,80	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,80	225,60	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	225,60	451,20	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	197,40	648,60	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	214,32	862,92	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,04	924,96	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,76	975,72	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,32	1.049,04	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,96	1.128,00	100,00	0,00	

1.128

Kadar Aspal **6,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 72

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,20	112,20	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,20	224,40	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	224,40	448,80	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	196,35	645,15	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	213,18	858,33	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,71	920,04	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,49	970,53	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,93	1.043,46	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,54	1.122,00	100,00	0,00	

1.122

Kadar Aspal **6,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 78

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Dikerjakan Oleh: Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir
 Diperiksa Oleh: Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	111,60	111,60	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	111,60	223,20	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	223,20	446,40	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	195,30	641,70	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	212,04	853,74	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,38	915,12	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,22	965,34	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,54	1.037,88	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,12	1.116,00	100,00	0,00	

Kadar Aspal **7,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 84

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM.14.4 Telp. 895042 - 895707 Fax. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

Untuk Proyek : Tugas Akhir

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	114,00	114,00	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	114,00	228,00	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	228,00	456,00	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	199,50	655,50	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	216,60	872,10	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,70	934,80	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,30	986,10	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	74,10	1.060,20	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	79,80	1.140,00	100,00	0,00	

1.140
 Kadar Aspal **5,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 60

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	113,40	113,40	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	113,40	226,80	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	226,80	453,60	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	198,45	652,05	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	215,46	867,51	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,37	929,88	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,03	980,91	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,71	1.054,62	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	79,38	1.134,00	100,00	0,00	

1.134
 Kadar Aspal **5,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 66

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Diperiksa Oleh:
 Untuk Proyek : Tugas Akhir
 Sukamto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,80	112,80	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,80	225,60	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	225,60	451,20	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	197,40	648,60	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	214,32	862,92	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,04	924,96	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,76	975,72	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,32	1.049,04	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,96	1.128,00	100,00	0,00	

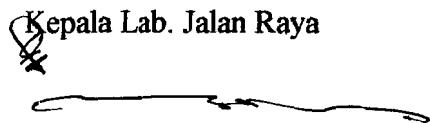
1.128
 Kadar Aspal **6,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 72

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,20	112,20	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,20	224,40	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	224,40	448,80	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	196,35	645,15	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	213,18	858,33	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,71	920,04	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,49	970,53	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,93	1.043,46	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,54	1.122,00	100,00	0,00	

1.122
 Kadar Aspal **6,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 78

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:
 Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan



2. Anjar Krisniawan





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

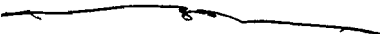
No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	111,60	111,60	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	111,60	223,20	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	223,20	446,40	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	195,30	641,70	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	212,04	853,74	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,38	915,12	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,22	965,34	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,54	1.037,88	93,00	7,00	4 - 10
11	Pan	78,12	1.116,00	100,00	0,00	

1.116
 Kadar Aspal **7,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 84

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

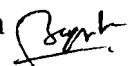
Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan



2. Anjar Krisniawan





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Cepu
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

Untuk Proyek : Tugas Akhir

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4"	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2"	114,00	114,00	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8"	114,00	228,00	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	228,00	456,00	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	199,50	655,50	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	216,80	872,10	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,70	934,80	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,30	986,10	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	74,10	1.060,20	93,00	7,00	4 - 10
11	Pan	79,80	1.140,00	100,00	0,00	

1.140
 Kadar Aspal **5,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 60

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4"	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2"	113,40	113,40	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8"	113,40	226,80	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	226,80	453,60	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	198,45	652,05	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	215,46	867,51	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,37	929,88	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	51,03	980,91	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,71	1.054,62	93,00	7,00	4 - 10
11	Pan	79,38	1.134,00	100,00	0,00	

1.134
 Kadar Aspal **5,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 66


Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:
 Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan 

2. Anjar Krisniawan 



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Cepu
 Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,80	112,80	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,80	225,60	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	225,60	451,20	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	197,40	648,60	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	214,32	862,92	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,04	924,96	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,76	975,72	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,32	1.049,04	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,96	1.128,00	100,00	0,00	

1.128
 Kadar Aspal **6,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 72

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,20	112,20	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,20	224,40	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	224,40	448,80	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	196,35	645,15	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	213,18	858,33	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,71	920,04	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,49	970,53	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,93	1.043,46	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,54	1.122,00	100,00	0,00	

1.122
 Kadar Aspal **6,500%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 78

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Cebu
 Diuji tanggal : 20 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

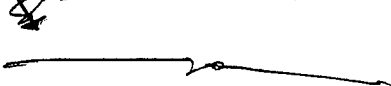
No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	111,60	111,60	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	111,60	223,20	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	223,20	446,40	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	195,30	641,70	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	212,04	853,74	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,38	915,12	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,22	965,34	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	72,54	1.037,88	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,12	1.116,00	100,00	0,00	

1.116
 Kadar Aspal **7,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 84

Yogyakarta, 25 Mei 2005


Mengetahui:


Kepala Lab. Jalan Raya



Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan 

2. Anjar Krisniawan 



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA KAO

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Cepu
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 2 Juli 2005
 Diperiksa Oleh:
 Untuk Proyek : Tugas Akhir
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,40	112,40	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,40	224,79	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	224,79	449,58	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	196,69	646,27	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	213,55	859,82	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	61,82	921,64	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,58	972,22	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,06	1.045,27	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,68	1.123,95	100,00	0,00	

1.123,95

Kadar Aspal **6,338%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 76

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA KAO

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 2 Juli 2005
 Diperiksa Oleh:
 Untuk Proyek : Tugas Akhir
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	113,15	113,15	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	113,15	226,29	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	226,29	452,58	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	198,00	650,58	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	214,98	865,56	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,23	927,79	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,92	978,70	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,54	1.052,25	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	79,20	1.131,45	100,00	0,00	

1.131,45

Kadar Aspal **5,713%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 69

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA KAO

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Cepu
 : 2. Agregat Halus Clereng
 Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar

Diuji tanggal : 2 Juli 2005
 Diperiksa Oleh:
 Untuk Proyek : Tugas Akhir
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	112,80	112,80	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	112,80	225,60	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	225,60	451,20	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	197,40	648,60	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	214,32	862,92	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,04	924,96	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,76	975,72	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,32	1.049,04	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	78,96	1.128,00	100,00	0,00	

1.128,00

Kadar Aspal **6,000%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 72

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS PADA KAO

Contoh dari : 1. Agregat Kasar Clereng
 : 2. Agregat Halus Cepu
 Diuji tanggal : 2 Juli 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto HM.

No.	Sieve	Berat		Prosentase		Spec (%)
		Tertahan (gr)	Jml tertahan (gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	
1	1"	-	-	0,00	100,00	100
2	3/4 "	-	-	0,00	100,00	100
3	1/2 "	113,19	113,19	10,00	90,00	80 - 100
4	3/8 "	113,19	226,38	20,00	80,00	70 - 90
5	# 4"	226,38	452,76	40,00	60,00	50 - 70
6	# 8	198,08	650,84	57,50	42,50	35 - 50
7	# 30	215,06	865,90	76,50	23,50	18 - 29
8	# 50	62,25	928,16	82,00	18,00	13 - 23
9	# 100	50,94	979,09	86,50	13,50	8 - 19
10	# 200	73,57	1.052,67	93,00	7,00	4 - 10
11	P a n	79,23	1.131,90	100,00	0,00	

1.131,90
 Kadar Aspal **5,675%**
 Berat Campuran 1.200
 Berat Aspal 68

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
 Jenis Contoh : Aspal 60/70
 Diuji tanggal : 25 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukamto

No	URAIAN PEMERIKSAAN	Berat
1	Berat vicnometer kosong	12,60 gram
2	Berat vicnometer kosong + Aquadest	24,35 gram
3	Berat air (2 - 1)	11,75 gram
4	Berat vicnometer + Aspal	14,20 gram
5	Berat Aspal (4 - 1)	1,60 gram
6	Berat vicnometer + Aspal + Aquadest	24,45 gram
7	Berat airnya saja (6 - 4)	10,25 gram
8	Volume Aspal (3 - 7)	1,50 gram
9	Berat Jenis Aspal : berat/vol (5 / 8)	1,067

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari	: Lab. Jalan Raya	Dikerjakan Oleh:
Jenis Contoh	: Aspal 60/70	Bagus dan Anjar
Diuji tanggal	: 25 Mei 2005	Diperiksa Oleh:
Untuk Proyek	: Tugas Akhir	Sukamto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	27	13.00
SELESAI PEMANASAN	100	13.10
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	13.10
SELESAI	27	13.15
DIPERIKSA		
MULAI	27	13.15
SELESAI	100	13.27

HASIL PENGAMATAN

NO	SUHU YG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		1	2	I	II
1	5	53"	53"		
2	10	56"	56"		
3	15	90"	90"		
4	20	134"	134"		
5	25	72"	72"		
6	30	71"	71"		
7	35	94"	94"		
8	40	33"	33"		
9	45	60"	60"		
10	50	57"	57"		
11	55	36"	36"	53°C	52°C

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL4 (SOLUBILITY)

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
 Jenis Contoh : Aspal 60/70
 Diuji tanggal : 25 Mei 2005
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
 Bagus dan Anjar
 Diperiksa Oleh:
 Sukanto

No.	URAIAN PEMERIKSAAN	Berat
1	Berat botol erlenmeyer kosong	60,30 gram
2	Berat botol erlenmeyer + aspal	61,95 gram
3	Berat aspal (No. 2 - No.1)	1,65 gram
4	Berat kertas saring bersih	0,55 gram
5	Berat kertas saring bersih + endapan	0,56 gram
6	Berat endapannya saja (No. 5 - No. 4)	0,01 gram
7	Persentase endapan = $\left(\frac{No.6}{No.3} \times 100\% \right)$	0,606 %
8	Bitumen yang larut (100 % - No. 7)	99.394 %

Yogyakarta, 25 Mei 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

AS

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

Bagus

2. Anjar Krisniawan

AM

Asal material : Agregat kasar Cepu - Agregat halus Cepu
 Jenis Campuran : LASTON
 Di kerjakan Oleh : Anjar & Bagus

Tanggal : 1 Juni 2005 s/d 30 Juni 2005
 Dihitung Oleh : Anjar K. dan Bagus K.
 Diperiksa Oleh : Sukanto HM.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
 KAO 0%

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	q		r
1	6.84	5.263	5.0	1,176.40	1183	672	511	2.30	2.44	10.79	84.83	4.38	15.17	71.14	5.77	369	1263.83	1085.63	1.00	1085.626
2	6.39	5.263	5.0	1,162.60	1170	664	506	2.30	2.44	10.77	84.67	4.56	15.33	70.23	5.95	360	1233.00	1197.24	1.10	1088.403
3	6.68	5.263	5.0	1,168.50	1172	663	509	2.30	2.44	10.76	84.60	4.65	15.40	69.84	6.03	367	1256.98	1117.45	1.20	931.209
								2.30				4.53	15.30	70.40	5.92			1133.44	1.10	1035.079
1	6.39	5.820	5.5	1,178.60	1183	674	509	2.32	2.43	11.94	84.88	3.19	15.12	78.93	4.58	379	1298.08	1260.43	1.70	741.430
2	6.39	5.820	5.5	1,170.10	1177	670	507	2.31	2.43	11.90	84.60	3.50	15.40	77.24	4.89	365	1250.13	1210.12	1.30	930.862
3	6.38	5.820	5.5	1,176.40	1182	672	510	2.31	2.43	11.89	84.55	3.56	15.45	76.98	4.94	348	1191.90	1159.72	1.25	927.775
								2.31				3.42	15.32	77.72	4.80			1210.09	1.42	866.689
1	6.34	6.383	6.0	1,157.30	1158	659	499	2.32	2.41	13.04	84.56	2.39	15.44	84.49	3.78	385	1318.63	1321.26	1.90	695.401
2	6.47	6.383	6.0	1,170.90	1175	670	505	2.32	2.41	13.04	84.54	2.42	15.46	84.35	3.81	375	1284.38	1208.60	2.00	604.298
3	6.34	6.383	6.0	1,160.20	1163	662	501	2.32	2.41	13.02	84.44	2.54	15.56	83.68	3.92	363	1243.28	1245.76	1.50	830.508
								2.32				2.45	15.48	84.17	3.84			1258.54	1.80	710.069
1	6.27	6.952	6.5	1,168.70	1170	667	503	2.32	2.39	14.15	84.27	1.58	15.73	89.97	2.96	390	1335.75	1362.47	2.50	544.986
2	6.23	6.952	6.5	1,167.10	1189	685	504	2.32	2.39	14.11	83.99	1.91	16.01	88.09	3.29	380	1301.50	1340.55	2.60	515.594
3	6.25	6.952	6.5	1,168.20	1168	666	502	2.33	2.39	14.18	84.40	1.42	15.60	90.87	2.81	354	1212.45	1243.97	2.70	460.731
								2.32				1.64	15.78	89.64	3.02			1315.66	2.60	507.104
1	6.19	7.527	7.0	1,167.20	1169	667	502	2.33	2.38	15.25	83.88	0.87	16.12	94.61	2.25	363	1243.28	1291.76	2.80	461.344
2	6.15	7.527	7.0	1,157.70	1158	662	496	2.33	2.38	15.31	84.20	0.49	15.80	96.92	1.87	371	1270.68	1338.02	2.80	477.865
3	6.32	7.527	7.0	1,168.30	1171	665	506	2.31	2.38	15.15	83.29	1.56	16.71	90.66	2.93	328	1123.40	1131.26	2.90	390.091
								2.32				0.97	16.21	94.06	2.35			1253.68	2.83	443.100

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

i = (b x g) : Bj Asp
 j = (100 - b) x g : Bj Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)
 l = Rongga terhadap agregat (100 - j)
 m = Rongga yang terisi aspal (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) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM = Quintion Marshal (kg/mm)
 Suhu pencampuran = ± 160°C
 Suhu pemadatan = ± 140°C
 Suhu waterbath = 60°C
 B.J Aspal = 1,067
 B.J Agregat = 2,62
 Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

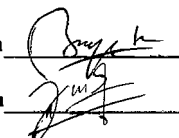
Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



Asal material : Agregat kasar Clereng - Agregat halus Clereng
 Jenis Campuran : LASTON
 Di kerjakan Oleh : Anjar & Bagus

Tanggal : 1 Juni 2005 s/d 30 Juni 2005
 Dihitung Oleh : Anjar K. dan Bagus K.
 Diperiksa Oleh : Sukanto HM.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
 KAO 0%

Sample	t (mm)	DENSITY										VMA	VFVA	VITM	stabilitas		flow	QM		
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j				k	l			m	n
1	6,22	5,263	5,0	1.187,00	1190	681	509	2,33	2,44	10,93	84,56	4,51	15,44	70,77	4,55	349	1195,33	1234,77	1,50	823,180
2	6,37	5,263	5,0	1.186,30	1190	679	511	2,32	2,44	10,88	84,18	4,94	15,82	68,75	4,98	380	1301,50	1284,58	1,60	802,863
3	6,36	5,263	5,0	1.184,10	1189	682	507	2,34	2,44	10,94	84,68	4,37	15,32	71,46	4,40	362	1239,85	1229,93	1,10	1118,119
								2,33				4,61	15,53	70,33	4,64			1249,76	1,40	914,721
1	6,17	5,820	5,5	1.174,00	1177	674	503	2,33	2,43	12,03	84,18	3,78	15,82	76,07	3,82	372	1274,10	1333,98	1,90	702,096
2	6,05	5,820	5,5	1.165,50	1167	669	498	2,34	2,43	12,06	84,41	3,52	15,59	77,40	3,55	398	1363,15	1476,29	1,90	776,996
3	6,10	5,820	5,5	1.180,80	1182	679	503	2,35	2,43	12,10	84,67	3,23	15,33	78,94	3,26	358	1226,15	1310,75	1,95	672,182
								2,34				3,51	15,58	77,47	3,54			1373,68	1,92	717,091
1	6,30	6,383	6,0	1.181,10	1186	682	504	2,34	2,41	13,18	84,08	2,74	15,92	82,77	2,78	390	1335,75	1353,11	2,19	617,861
2	6,13	6,383	6,0	1.179,40	1180	677	503	2,34	2,41	13,18	84,12	2,69	15,88	83,05	2,72	378	1294,65	1369,74	2,25	608,773
3	6,22	6,383	6,0	1.181,70	1183	679	504	2,34	2,41	13,18	84,12	2,69	15,88	83,03	2,73	366	1253,55	1293,66	2,20	588,029
								2,34				2,71	15,89	82,95	2,74			1338,84	2,21	604,888
1	6,13	6,952	6,5	1.192,40	1192	685	507	2,35	2,39	14,33	83,93	1,74	16,07	89,16	1,77	377	1291,23	1368,70	3,00	456,233
2	6,23	6,952	6,5	1.178,60	1182	678	504	2,34	2,39	14,25	83,45	2,30	16,55	86,10	2,33	360	1233,00	1271,22	2,60	488,932
3	6,24	6,952	6,5	1.182,60	1185	680	505	2,34	2,39	14,27	83,57	2,16	16,43	86,83	2,19	356	1219,30	1253,44	2,50	501,376
								2,34				2,07	16,35	87,36	2,10			1297,79	2,70	482,180
1	6,95	7,527	7,0	1.173,20	1175	677	498	2,36	2,38	15,46	83,62	0,92	16,38	94,37	0,95	350	1198,75	1335,41	4,10	325,709
2	6,05	7,527	7,0	1.179,30	1182	677	505	2,34	2,38	15,32	82,89	1,79	17,11	89,55	1,82	340	1164,50	1261,15	3,10	406,824
3	6,09	7,527	7,0	1.169,80	1172	670	502	2,33	2,38	15,29	82,72	2,00	17,28	88,45	2,03	342	1171,35	1265,06	3,20	395,331
								2,34				1,57	16,92	90,79	1,60			1287,21	3,47	375,954

t = Tebal Benda Uji

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-e

g = Berat isi c/f

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

i = (b x g) : Bj Asp

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

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

l = Rongga terhadap agregat (100 - j)

m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (i/l) (%)

n = Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)} (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quintion Marshal (kg/mm)

Suhu pencampuran = ± 160°C

Suhu pematatan = ± 140°C

Suhu waterbath = 60°C

B.J Aspal = 1,067

B.J Agregat = 2,621

Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan

Asal material : Agregat kasar Cepu - Agregat halus Clereng
 Jenis Campuran : LASTON
 Di kerjakan Oleh : Anjar & Bagus

Tanggal : 1 Juni 2005 s/d 30 Juni 2005
 Dihitung Oleh : Anjar K. dan Bagus K.
 Diperiksa Oleh : Sukamto HM.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
 KAO 0%

Sample	t (mm)	DENSITY										VMA	VFWA	VTIM	stabilitas		flow	QM		
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p		q	r
1	6.35	5.263	5.0	1,176.90	1182	667	515	2.29	2.43	10.71	84.21	5.08	15.79	67.83	5.89	290	993.25	993.25	1.20	827.708
2	6.53	5.263	5.0	1,182.70	1192	673	519	2.28	2.43	10.68	83.97	5.35	16.03	66.64	6.15	310	1061.75	981.06	1.25	784.846
3	6.31	5.263	5.0	1,183.40	1188	677	511	2.32	2.43	10.85	85.34	3.81	14.66	74.02	4.63	300	1027.50	1038.80	1.30	799.079
								2.29				4.74	15.49	69.50	5.56			1004.37	1.25	803.878
1	6.27	5.820	5.5	1,176.20	1184	673	511	2.30	2.41	11.86	84.37	3.76	15.63	75.93	4.57	310	1061.75	1081.92	1.70	636.425
2	6.36	5.820	5.5	1,176.30	1183	671	512	2.30	2.41	11.84	84.22	3.94	15.78	75.03	4.75	315	1078.88	1070.24	1.75	611.568
3	6.30	5.820	5.5	1,175.80	1184	676	508	2.31	2.41	11.93	84.84	3.23	15.16	78.72	4.04	345	1181.63	1196.99	1.70	704.109
								2.30				3.64	15.52	76.56	4.45			1116.38	1.72	650.701
1	6.24	6.383	6.0	1,176.30	1180	672	508	2.32	2.40	13.02	84.43	2.55	15.57	83.63	3.36	320	1096.00	1125.59	2.10	535.996
2	6.25	6.383	6.0	1,175.70	1180	673	507	2.32	2.40	13.04	84.55	2.41	15.45	84.42	3.22	370	1267.25	1300.20	2.20	590.999
3	6.34	6.383	6.0	1,177.50	1182	672	508	2.32	2.40	13.03	84.52	2.45	15.48	84.18	3.26	380	1301.50	1304.10	2.15	606.560
								2.32				2.47	15.50	84.08	3.28			1243.30	2.15	577.852
1	6.16	6.952	6.5	1,176.40	1177	675	502	2.34	2.38	14.28	84.99	0.73	15.01	95.12	1.55	360	1233.00	1294.65	2.75	470.782
2	6.36	6.952	6.5	1,180.60	1185	677	508	2.32	2.38	14.16	84.29	1.55	15.71	90.11	2.36	380	1301.50	1301.50	2.85	456.667
3	6.17	6.952	6.5	1,175.00	1180	677	503	2.34	2.38	14.23	84.72	1.05	15.28	93.15	1.86	350	1198.75	1253.89	2.80	447.819
								2.33				1.11	15.33	92.79	1.92			1283.35	2.80	458.422
1	6.21	7.527	7.0	1,175.50	1177	675	502	2.34	2.36	15.36	84.47	0.16	15.53	98.94	0.98	310	1061.75	1099.97	3.00	366.658
2	6.21	7.527	7.0	1,172.90	1174	673	501	2.34	2.36	15.36	84.45	0.19	15.55	98.80	1.00	350	1198.75	1239.51	3.05	406.396
3	6.14	7.527	7.0	1,173.70	1176	675	501	2.34	2.36	15.37	84.51	0.12	15.49	99.23	0.93	310	1061.75	1120.15	3.10	361.338
								2.34				0.16	15.52	98.99	0.97			1153.21	3.05	378.130

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

i = (b x g) : Bj Asp
 j = (100 - b) x g : Bj Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)
 l = Rongga terhadap agregat (100 - j)
 m = Rongga yang terisi aspal (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) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
 QM = Quintion Marshal (kg/mm)
 Suhu pencampuran = ± 160°C
 Suhu pematatan = ± 140°C
 Suhu waterbath = 60°C
 B.J Aspal = 1,067
 B.J Agregat = 2,603
 Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
 Kepala Lab. Jalan Raya

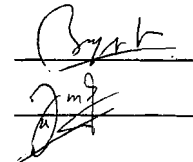
Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan



Asal material : Agregat kasar Clereng - Agregat halus Cepu
 Jenis Campuran : LASTON
 Di kerjakan Oleh : Anjar & Bagus

Tanggal : 1 Juni 2005 s/d 30 Juni 2005
 Dihitung Oleh : Anjar K. dan Bagus K.
 Diperiksa Oleh : Sukanto HM.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
 KAO 0%

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	6,33	5,263	5,0	1.187,00	1190	686	504	2,36	2,46	11,04	85,40	3,57	14,60	75,58	4,15	314	1075,45	1080,83	1,10	982,570
2	6,35	5,263	5,0	1.186,30	1190	679	511	2,32	2,46	10,88	84,18	4,94	15,82	68,75	5,52	315	1078,88	1078,88	1,30	829,904
3	6,32	5,263	5,0	1.184,10	1189	678	511	2,32	2,46	10,86	84,02	5,12	15,98	67,96	5,69	304	1041,20	1049,53	1,20	874,608
								2,33				4,54	15,47	70,76	5,12			1069,74	1,20	895,694
1	6,32	5,820	5,5	1.174,00	1177	678	499	2,35	2,44	12,13	84,86	3,01	15,14	80,10	3,59	320	1096,00	1104,77	1,90	581,457
2	6,44	5,820	5,5	1.165,50	1167	673	494	2,36	2,44	12,16	85,10	2,74	14,90	81,61	3,32	330	1130,25	1073,74	2,00	536,869
3	6,25	5,820	5,5	1.180,80	1182	680	502	2,35	2,44	12,12	84,84	3,03	15,16	79,98	3,61	310	1061,75	1088,29	1,95	558,099
								2,35				2,93	15,07	80,56	3,51		0,00	1088,93	1,95	558,808
1	6,23	6,383	6,0	1.181,10	1185	683	502	2,35	2,42	13,23	84,41	2,36	15,59	84,88	2,93	296	1013,80	1043,20	2,05	508,878
2	6,21	6,383	6,0	1.179,40	1180	682	498	2,37	2,42	13,32	84,97	1,71	15,03	88,60	2,29	300	1027,50	1062,44	2,15	494,156
3	6,20	6,383	6,0	1.181,70	1183	683	500	2,36	2,42	13,29	84,79	1,92	15,21	87,40	2,49	280	959,00	994,48	2,15	462,550
								2,36				2,00	15,27	86,96	2,57			1033,37	2,12	488,528
1	6,12	6,952	6,5	1.192,40	1192	690	502	2,38	2,41	14,47	84,77	0,76	15,23	94,99	1,34	280	959,00	1019,42	2,50	407,767
2	6,23	6,952	6,5	1.178,60	1182	683	499	2,36	2,41	14,39	84,29	1,32	15,71	91,59	1,90	282	965,85	994,83	2,60	382,625
3	6,24	6,952	6,5	1.182,60	1185	683	502	2,36	2,41	14,35	84,07	1,58	15,93	90,09	2,15	290	993,25	1027,02	2,70	380,378
								2,36				1,22	15,62	92,22	1,80			1013,75	2,60	390,257
1	6,17	7,527	7,0	1.173,20	1172	675	497	2,36	2,39	15,49	83,79	0,72	16,21	95,54	1,29	280	959,00	1002,16	2,90	345,571
2	6,18	7,527	7,0	1.179,30	1179	677	502	2,35	2,39	15,41	83,39	1,20	16,61	92,77	1,77	285	976,13	1019,07	2,90	351,405
3	6,14	7,527	7,0	1.169,80	1169	670	499	2,34	2,39	15,38	83,21	1,41	16,79	91,62	1,97	279	955,58	1009,09	2,85	354,066
								2,35				1,11	16,54	93,31	1,68			1010,11	2,88	350,347

t = Tebal Benda Uji

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam) (gr)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-e

g = Berat isi c/f

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

i = (b x g) : Bj Asp

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

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

l = Rongga terhadap agregat (100 - j)

m = Rongga yang terisi aspal (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) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quinton Marshal (kg/mm)

Suhu pencampuran = ± 160°C

Suhu pemadatan = ± 140°C

Suhu waterbath = 60°C

B.J Aspal = 1,067

B.J Agregat = 2,638

Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan

Asal material : Agregat kasar Clereng - Agregat halus Clereng
 Jenis Campuran : LASTON WC
 Di kerjakan Oleh : Anjar & Bagus

Tanggal : 14 Juli 2005 s/d 19 Juli 2005
 Dihitung Oleh : Anjar K. dan Bagus K.
 Diperiksa Oleh : Sukanto HM.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL-IMMERSION TEST

KAO 0%

Sample	t	a	b	c	d	e	DENSITY						VMA	VFWA	VITM	stabilitas		flow	QM		
							f	g	h	i	j	k				o	p			q	r
30'	1	6,133	6,059	5,713	1.174,60	1180	688	492	2,39	2,42	12,78	85,92	1,30	14,08	90,76	1,33	380	1301,50	1376,99	1,45	949,646
	2	6,117	6,059	5,713	1.180,00	1186	692	494	2,39	2,42	12,79	85,96	1,25	14,04	91,10	1,28	365	1250,13	1328,88	1,20	1107,402
	3	6,150	6,059	5,713	1.178,80	1185	688	497	2,37	2,42	12,70	85,36	1,95	14,64	86,72	1,98	370	1267,25	1334,41	1,15	1160,360
									2,38				1,50	14,25	89,52	1,53			1346,76	1,27	1072,470
24	1	6,133	6,059	5,713	1.178,80	1182	689	493	2,39	2,42	12,80	86,05	1,15	13,95	91,76	1,18	360	1233,00	1304,51	2,60	501,736
	2	6,130	6,059	5,713	1.181,40	1185	689	496	2,38	2,42	12,75	85,72	1,53	14,28	89,28	1,56	345	1181,63	1251,34	1,44	868,987
	3	6,163	6,059	5,713	1.191,50	1195	694	501	2,38	2,42	12,73	85,59	1,68	14,41	88,34	1,71	360	1233,00	1292,18	2,80	461,494
									2,38				1,45	14,22	89,79	1,49			1282,68	2,28	610,739

t = Tebal Benda Uji (mm)

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-e

g = Berat isi c/f

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

i = (b x g) : Bj Asp

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

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

l = Rongga terhadap agregat (100 - j)

m = Rongga yang terisi aspal (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 korekai tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quotient Marshal (kg/mm)

Suhu pencampuran = ± 160°C

Suhu pemadatan = ± 140°C

Suhu waterbath = 60°C

B.J Aspal = 1,067

B.J Agregat = 2,621

Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan

Asal material : Agregat kasar Cepu - Agregat halus Clereng
 Jenis Campuran : LASTON WC
 Di kerjakan Oleh : Anjar & Bagus

Tanggal : 14 Juli 2005 s/d 19 Juli 2005
 Dihitung Oleh : Anjar K. dan Bagus K.
 Diperiksa Oleh : Sukanto HM.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL-IMMERSION TEST

KAO 0%

Sample	t	DENSITY										VMA		VFVA	VITM		stabilitas		flow	QM	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r		
30'	1	6.180	6.383	6.0	1,173.10	1175	681	494	2.37	2.40	13.35	86.59	0.06	13.41	99.56	0.89	360	1233.00	1286.02	1.85	695.145
	2	6.137	6.383	6.0	1,176.00	1180	683	497	2.37	2.40	13.31	86.28	0.42	13.72	96.96	1.25	345	1181.63	1248.98	1.05	1189.503
	3	6.127	6.383	6.0	1,176.60	1180	682	498	2.36	2.40	13.29	86.15	0.57	13.85	95.91	1.39	320	1096.00	1161.76	1.12	1037.286
									2.37				0.35	13.66	97.48	1.18			1232.25	1.34	973.978
24	1	6.183	6.383	6.0	1,175.20	1178	681	497	2.36	2.40	13.30	86.22	0.48	13.78	96.48	1.31	350	1198.75	1249.10	1.07	1167.381
	2	6.167	6.383	6.0	1,173.70	1178	681	497	2.36	2.40	13.28	86.11	0.61	13.89	95.60	1.44	310	1061.75	1111.65	2.57	432.550
	3	6.233	6.383	6.0	1,178.40	1185	682	503	2.34	2.40	13.17	85.42	1.40	14.58	90.37	2.22	315	1078.88	1110.16	2.32	478.518
									2.36				0.83	14.08	94.15	1.66			1156.97	1.99	692.816

t = Tebal Benda Uji (mm)

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-e

g = Berat isi c/f

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

i = (b x g) : Bj Asp

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

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

l = Rongga terhadap agregat (100 - j)

m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (i/l) (%)

n = Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)} (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quotient Marshal (kg/mm)

Suhu pencampuran = ± 160°C

Suhu pemadatan = ± 140°C

Suhu waterbath = 60°C

B.J Aspal = 1,067

B.J Agregat = 2,603

Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan

Asal material : Agregat kasar Clereng - Agregat halus Cepu
 Jenis Campuran : LASTON WC
 Di kerjakan Oleh : Anjar & Bagus

Tanggal : 14 Juli 2005 s/d 19 Juli 2005
 Dihitung Oleh : Anjar K. dan Bagus K.
 Diperiksa Oleh : Sukanto HM.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL-IMMERSION TEST
 KAO 0%

Sample	t	DENSITY										VMA		VFWA		VTM		stabilitas		flow	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM	
30'	1	6.213	6.016	5.675	1,179.80	1183	682	501	2.35	2.43	12.52	84.78	2.69	15.22	82.29	3.27	310	1061.75	1097.85	0.90	1219.833
	2	6.250	6.016	5.675	1,182.20	1187	684	503	2.35	2.43	12.50	84.62	2.88	15.38	81.25	3.46	300	1027.50	1053.19	0.90	1170.208
	3	6.240	6.016	5.675	1,165.90	1176	662	514	2.27	2.43	12.06	81.66	6.27	18.34	65.79	6.83	340	1164.50	1197.11	0.90	1330.118
									2.32				3.95	16.31	76.45	4.52			1116.05	0.90	1240.053
24	1	6.203	6.016	5.675	1,185.40	1193	681	512	2.32	2.43	12.31	83.35	4.33	16.65	73.97	4.90	295	1010.38	1047.76	1.38	759.246
	2	6.233	6.016	5.675	1,188.10	1194	687	507	2.34	2.43	12.46	84.37	3.17	15.63	79.72	3.75	310	1061.75	1092.54	1.09	1002.331
	3	6.317	6.016	5.675	1,165.80	1176	657	519	2.25	2.43	11.95	80.87	7.18	19.13	62.45	7.74	300	1027.50	1035.72	3.01	344.093
									2.30				4.90	17.14	72.05	5.46			1058.67	1.83	701.890

t = Tebal Benda Uji (mm)

a = % Aspal terhadap batuan

b = % Aspal terhadap Campuran

c = Berat kering (sebelum direndam)

d = Berat basah jenuh (SSD) (gr)

e = Berat didalam air (gr)

f = Volume (isi) d-e

g = Berat isi c/f

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

i = (b x g) : Bj Asp

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

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

l = Rongga terhadap agregat (100 - j)

m = Rongga yang terisi aspal (VFWA) 100 x (i/l) (%)

n = Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/b)} (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quotient Marshal (kg/mm)

Suhu pencampuran = ± 160°C

Suhu pemadatan = ± 140°C

Suhu waterbath = 60°C

B.J Aspal = 1,067

B.J Agregat = 2,638

Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 20 Juli 2005

Peneliti:

1. Bagus Kurniawan

2. Anjar Krisniawan