

PERPUSTAKAAN UIN YOGYAKARTA
 HADIRAH/DESA
 TGL. TERIMA : 22 JUN 2001 M/B/ksb
 NO. JUDUL :
 NO. INV. : 519 TA/JS
 NO. INDIK. :

62000 3332 001

**TUGAS AKHIR
 PENELITIAN LABORATORIUM**

**PENGARUH PENGGUNAAN SERAT SERABUT KELAPA SEBAGAI
 BAHAN PENGGANTI SERAT SELULOSA PADA CAMPURAN SMA
 (SPLIT MASTIC ASPHALT)**



TS
 691-96
 RAC
 P
 01

MILIK PERPUSTAKAAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
 PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

NUR DYAH RACHMAWATI No. Mhs. : 84 310 185
JOKO SUGANDONO No. Mhs. : 88 310 106

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 YOGYAKARTA
 2001**

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM**

**PENGARUH PENGGUNAAN SERAT SERABUT KELAPA SEBAGAI
BAHAN PENGGANTI SERAT SELULOSA PADA CAMPURAN SMA
(SPLIT MASTIC ASPHALT)**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Sipil**

Disusun Oleh :

**NUR DYAH RACHMAWATI
JOKO SUGANDONO**

**No. Mhs. : 84 310 185
No. Mhs. : 88 310 106**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2001**

"Setiap Orang mempunyai arah tujuan,
Maka berlomba-lomba dalam kebaikan,
dimana kamu berada,
Allah akan mengumpulkan kamu sekalian,
Sungguh Allah Maha Kuasa atas segalaanya."
(Q.S. Al Baqarah : 148)

"..... Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu
ada kemudahan.
Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan,
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan),
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain,
Dan hanya kepada Tuhanmulah
hendaknya kamu berharap."
(Q.S. Alam Fasyrah : 5-8)

Tengadahkan Tangan Kehadirat Allah SWT
Ucap Syukur teramat dalam, atas selesainya karya ini

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Dengan mengucap rasa syukur “Alhamdulillah” kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian pada Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia untuk penelitian “Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa Sebagai Pengganti Serat Selulosa Pada Campuran SMA (*Split Mastic Asphalt*)” hingga tersusunnya Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan syarat terakhir yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, dalam rangka meraih derajat kesarjanaannya selama kurun waktu 3 bulan penyelesaian.

Mengingat keterbatasan tersebut, penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari yang diharapkan. Untuk itu penulis mohon saran serta kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan dan perbaikan dalam penulisan selanjutnya.

Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada rekan-rekan sesama mahasiswa yang telah meluangkan waktu, pikiran serta tenaganya untuk dapat membantu dan memberikan dukungan didalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, serta ucapan banyak terima kasih kepada

Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah membimbing dan memberikan pengajaran selama penulis menjadi mahasiswa.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Subarkah, MT., selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Penguji pada Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir.H. Bachnas, Msc., selaku Dosen Pembimbing Kedua dan Penguji pada Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. H Balya Umar, Msc, selaku Dosen Penguji pada Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Widodo, Msc, Phd., selaku Dekan pada Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir.H. Tadjuddin BM Aris,MS., selaku Ketua Jurusan pada Fakultas TeknikSipil Dan Perencanaan Universitas Ilam Indonesia.
6. Bapak Sukamto HM, Bapak Samsudin, selaku Staff Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
7. Bapak, Ibu serta kakak yang tercinta yang telah memberikan dorongan dan doa hingga tersusunnya Tugas Akhir ini dengan baik

Penulis berharap semoga segala amal kebajikan yang telah diberikan tersebut mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang budiman serta khususnya mahasiswa Teknik Sipil bidang Transportasi di dalam memberikan sumbangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi kepada bangsa dan negara.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Januari 2001



Penulis

Joko Sugandono (88310106)

Nur Dyah R (84310185)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Manfaat penelitian	2
1.3. Tujuan penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Perkerasan Jalan	3
2.2. Aspal	3
2.3. Agregat	4
2.4. <i>Filler</i>	7

BAB IV HIPOTESA	23
BAB V METODOLOGI PENELITIAN.....	24
5.1. Pengujian Agregat (Kasar Dan Halus)	24
5.1.1. Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles	26
5.1.2. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	27
5.1.3. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	29
5.1.4. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	32
5.1.5. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	34
5.1.6. Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus Dan Kasar	36
5.2. Pengujian Bitumen (Aspal)	37
5.2.1. Pemeriksaan Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal	37
5.2.2. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	39
5.2.3. Pemeriksaan Penetrasi Aspal	42
5.2.4. Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL 4	45
5.2.5. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	47
5.3. Perencanaan Campuran Ideal	49
5.3.1. Gradasi Agregat Ideal	49
5.3.2. Kadar Serat Serabut Kelapa	50

B _t	2.5. Bahan Tambah.....	8
B _t	2.6. SMA (<i>Split Mastic Asphalt</i>).....	9
BAB III LANDASAN TEORI		11
	3.1. Pengerasan Jalan.....	11
	3.2. Karakteristik Campuran	13
	3.2.1. Stabilitas	14
	3.2.2. Keawetan (<i>Durability</i>).....	14
	3.2.3. Kelenturan (<i>Flexibilitas</i>)	15
	3.2.4. Tahanan Gesek (<i>Skid Resistance</i>).....	15
	3.2.5. Ketahanan Kelelahan (<i>Fatigue Resistance</i>).....	16
	3.2.6. Kemudahan Pelaksanaan (<i>Workability</i>).....	16
	3.3. Nilai Struktur Campuran Aspal	17
	3.3.1. Syarat – Syarat Kekuatan Struktural.....	17
	3.4. SMA (<i>Split Mastic Asphalt</i>).....	18
	3.4.1. Spesifikasi Teknik (Bina Marga).....	19
	3.4.2. Sifat – Sifat SMA (<i>Split Mastic Asphalt</i>).....	19
	3.4.3. Bahan Pendukung	20
	3.4.3.1. Agregat	20
	3.4.3.2. Aspal.....	21
	3.4.3.3. <i>Filler</i>	22
	3.4.3.4. Bahan Tambah (<i>Additive</i>).....	22

5.3.3. Kadar Aspal	51
5.3.4. Karakteristik Serat Serabut Kelapa	51
5.3.5. <i>Filler</i>	52
5.4. Pengujian Campuran Beton Aspal	52
5.4.1. Pembuatan Benda Uji	52
5.4.2. Pengujian Benda Uji	53
5.4.2.1. Persiapan Benda Uji	53
BAB VI PEMBAHASAN	55
6.1. Hasil Penelitian	55
6.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat	55
6.1.2. Hasil Pemeriksaan Aspal	56
6.2. Hasil Pengujian Campuran SMA + Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa	57
6.2.1. Pembahasan	57
6.2.2. Stabilitas	58
6.2.3. Kelelahan (<i>Flow</i>)	58
6.2.4. <i>Marshall Quotien (MQ)</i>	59
6.2.5. <i>Air Void (VIIM)</i>	61
6.2.6. <i>Void Filled With Aspal (VFWA)</i>	62
6.2.7. Kepadatan (<i>Density</i>)	64
6.2.8. <i>Void In The Mineral Aggregate (VMA)</i>	65
6.2.9. Evaluasi Campuran SMA + Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Terhadap Spesifikasi Bina Marga ...	66

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
7.1. Kesimpulan	69
7.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
PENUTUP	73
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
6.1. Persyaratan Agregat Kasar Dan Halus.....	55
6.2. Berat Jenis Agregat Kasar Dan Halus.....	56
6.3. Persyaratan Aspal AC 60/70	56
6.4. Hasil Test Marshall Pada Campuran SMA + Serat Selulosa Dengan Kadar 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5%.....	57
6.5. Hasil Test Marshall Pada Campuran SMA + Serat Serabut Kelapa Dengan Aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5%	57
6.6. Hasil Evaluasi Campuran SMA + Serat Serabut Kelapa Terhadap Spesifi Bina Marga.....	67
6.7. Evaluasi Campuran SMA + Serat Selulosa Terhadap Spec. Bina Marga	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
5.1.	Diagram Alur Penelitian	25
5.2.	Grafik Gradasi Batuan Rencana Campuran SMA	50
6.1.	Hubungan Stabilitas Dengan Kadar Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Pada Campuran SMA Dengan Kadar Aspal 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 %	58
6.2.	Hubungan Flow Dengan Kadar Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Pada Campuran SMA Dengan Kadar Aspal 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0%, 7,5 %	59
6.3.	Hubungan Marshall Quotient (MQ) Dengan Kadar Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Pada Campuran SMA Dengan Kadar Aspal 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 %	61
6.4.	Hubungan VITM Dengan Kadar Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Pada Campuran SMA Dengan Kadar Aspal 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 %	62
6.5.	Hubungan VFWA Dengan Kadar Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Pada Campuran SMA Dengan Kadar Aspal 5,5 , 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 %	63
6.6.	Hubungan Density Dengan Kadar Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Pada Campuran SMA Dengan Kadar Aspal 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 %	64
6.7.	Hubungan VMA Dengan Kadar Serat Selulosa / Serat Serabut Kelapa Pada Campuran SMA Dengan Kadar Aspal 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 %	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*) AASHTO 96-77
2. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
3. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus.
4. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.
5. Pemeriksaan *Sand Equivalent*.
6. Pemeriksaan Penetrasi Aspal
7. Pemeriksaan Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal.
8. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.
9. Pemeriksaan Daktilitas (*Ductility*) / *Residue*.
10. Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL 4 (*Solubility*).
- 11-16. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus.
- 17-21. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test*.

INTISARI

Di Indonesia yang umumnya pembangunan atau peningkatan jalan banyak menggunakan aspal minyak dengan penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat, masih dijumpai kelemahan – kelemahan berupa kerusakan – kerusakan dini pada permukaan jalan setelah beberapa waktu dilalui oleh lalu lintas sehingga jalan tersebut tidak mencapai umur rencana.

Teknologi SMA sebagai lapis permukaan dinilai oleh para ahli banyak kelebihan seperti tahan terhadap oksidasi, tahan terhadap deformasi pada suhu tinggi, cukup fleksibel, aman dan mampu melayani lalu lintas berat.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penggunaan serat serabut kelapa sebagai bahan pengganti serat selulosa pada campuran SMA dengan gradasi 0/11. Perilaku campuran SMA tersebut diukur dari nilai Density, VITM, VFWA, Stabilitas dan Marshall Quotient.

Dari hasil uji di laboratorium pada campuran SMA dan serat serabut kelapa 0,3% dengan gradasi tengah 0/11 dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% didapat nilai stabilitas maksimum 1598,82 kg, nilai VITM maksimum 7,76825, nilai Flow maksimum 3,98 mm, nilai VFWA maksimum 88,65 %, nilai MQ maksimum 511,03 kg/mm dan nilai Density maksimum 2,43gr/cm³.

Hasil evaluasi campuran SMA dengan serat serabut kelapa/serat selulosa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% didapat kadar optimum masing-masing yaitu 6,58% dan 6,87%.

Dari hasil evaluasi campuran SMA dengan serat serabut kelapa/serat selulosa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% dapat digunakan sebagai bahan tambah.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi transportasi, khususnya konstruksi-konstruksi jalan raya telah mengalami perkembangan yang pesat. Hal ini ditandai dengan semakin lancarnya arus transportasi darat.

Kehandalan teknologi dan ilmu pengetahuan sangat diharapkan untuk menghadapi tantangan dalam peningkatan kuantitas dan kualitas jalan yang akan dibangun dan dalam masa pemeliharaan. Untuk itu telah lahir suatu teknologi kontraksi lapis perkerasan permukaan jalan raya yang dikembangkan di Jerman pada tahun 1960-an, yaitu SMA + S (*Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah Selulosa). Teknologi konstruksi ini telah diakui oleh pakar dan praktisi jalan pada negara yang sudah maju. Pemerintah Indonesiapun telah mengembangkan jenis *Split Mastic Asphalt*, yaitu SMA 0.11 diharapkan mampu memberikan umur teknis yang relatif lebih panjang dan nilai kekesatan permukaan yang optimal.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan serat serabut kelapa sebagai bahan pengganti serat selulosa pada campuran SMA (*Split Mastic Asphalt*) jenis SMA 0/11.

1.2 . Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memperoleh manfaat dan mengetahui apakah serat serabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti selulosa pada SMA untuk campuran beton asfalt.

1.3. Tujuan Penelitian

Memberikan gambaran yang jelas sampai seberapa jauh perilaku serta pengaruh penggunaan serat serabut kelapa sebagai bahan pengganti serat selulosa terhadap kualitas campuran SMA yang sesuai dengan syarat-syarat gradasi ideal yang ditentukan oleh Bina Marga.

1.4. Batasan Masalah

Di dalam penelitian ini terbatas pada pengaruh serat serabut kelapa pengganti serat selulosa pada campuran SMA terhadap uji marshall untuk campuran SMA dengan bahan ikat aspal AC 60-70. Dan penelitian ini meliputi : stabilitas, flow, vitm, densiti, *quotient marshall*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Sampai saat ini dikenal ada tiga sistem konstruksi perkerasan, yaitu sebagai berikut ini.

1. Konstruksi perkerasan kaku, dengan bahan pengikat semen portland
2. Konstruksi perkerasan lentur, dengan bahan pengikat aspal atau tidak menggunakan bahan pengikat.
3. Konstruksi perkerasan komposit, merupakan kombinasi.
4. Perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Penggunaan sistem konstruksi di atas, dihubungkan dengan kondisi di tiap-tiap tempat yang akan dibangun jalan, terutama sesuai dengan bahan yang mudah atau masih dapat diperoleh di tempat itu.

2.2. Aspal

Aspal sebagai bahan pengikat merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur- unsur *asphalthenes*, *resins*, dan *oils*. Aspal pada lapis keras jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari kekuatan masing-masing agregat. Aspal

merupakan campuran unsur hidrogen (H) dan unsur carbon (C) yang sangat kompleks.¹ Dalam kondisi unsaturated, perubahan sifatnya sangat perlu diperhatikan reaktifitasnya terhadap O₂.

2.3. Agregat

Sebagai bahan lapis perkerasan, agregat berperan dalam mendukung dan menyebarkan beban roda kendaraan berlapis tanah². Secara umum agregat diklasifikasikan menurut :

1. ditinjau dari asal bahan,
2. berdasarkan proses pengolahan, dan
3. berdasarkan besar partikel-partikel agregat.

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuan dalam memikul beban lalu lintas. Semua lapis perkerasan jalan lentur memerlukan agregat yang terdistribusi dari besar sampai kecil. Penggunaan partikel agregat dengan ukuran besar lebih menguntungkan karena :

1. usaha pemecahan partikel lebih sedikit, dan
2. luas permukaan yang diselimuti aspal lebih sedikit sehingga kebutuhan akan aspal berkurang.

¹ Ir. Suprpto Tm. Msc., *Bahan Kuliah Jalan Raya IV*, Yogyakarta, Indonesia, hal. 3.

² *Ibid*, hal. 9.

Di samping keuntungan di atas pemakaian agregat dengan ukuran besar mempunyai kekurangan antara lain :³

1. kemudahan pelaksanaan pekerjaan berkurang,
2. segregasi bertambah besar, dan
3. kemungkinan terjadi gelombang melintang.

Sifat agregat yang menentukan kualitas sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dikelompokkan menjadi sebagai berikut ini⁴.

1. Kekuatan dan keawetan (*strenght and durability*) lapisan perkerasan, yang dipengaruhi sebagai berikut ini.
 - a. Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas lapis keras. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dengan analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan.
 - b. Ukuran maksimum : semakin besar ukuran maksimum partikel agregat yang dipakai semakin banyak variasi.
 - c. Ukuran agregat dari kecil sampai besar yang dibutuhkan. Batasan ukuran agregat maksimum yang dipakai dibatasi oleh tebal lapisan yang direncanakan.

³ Silvia Sukirman, *Op.cit*, hal. 48.

⁴ *Ibid*, hal. 44.

- d. Kadar lempung : lempung mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal karena membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dan aspal berkurang, adanya lempung yang mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah dan lempung cenderung menyerap air yang berakibat hancurnya lapisan aspal. Bentuk dan tekstur agregat mempengaruhi stabilitas dari lapisan lapis keras yang dibentuk oleh agregat tersebut.
 - e. Kekerasan dan ketahanan : yaitu ketahanan agregat untuk tidak hancur atau pecah oleh pengaruh mekanis atau kimia.
2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, dipengaruhi oleh :
 - a. kemungkinan basah,
 - b. porositas, dan
 - c. jenis agregat.
 3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, dipengaruhi oleh :
 - a. tahanan geser (*skid resistance*), dan
 - b. campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*bituminuous mix workability*).

Berdasarkan proses pengolahannya agregat yang dipergunakan pada perkerasan dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu agregat alam (*natural aggregate*), agregat dengan proses pengolahan (*manufacture aggregate*) dan agregat buatan yang diperoleh dari hasil samping pabrik semen dan mesin pemecah batu⁵.

⁵ Silvia Sukirman, *op.cit*, hal. 42.

2.4. Filler

Filler adalah bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai butir pengisi pada pembuatan campuran aspal. Didefinisikan sebagai fraksi debu mineral lolos saringan no. 200 (0.074) dan bahan *filler* dapat berupa debu batu, kapur Portland Cement atau lainnya⁶.

Penggunaan *filler* dalam campuran aspal akan mempengaruhi karakteristik campuran aspal dan dapat menyebabkan dampak, sebagai berikut ini.

1. Dampak penggunaan *filler* terhadap karakteristik campuran aspal, akan mempengaruhi campuran, penggelaran dan pematatan. Di samping itu jenis *filler* akan mempengaruhi terhadap sifat elastik campuran dan sensitivitasnya terhadap air.
2. Dampak penggunaan *filler* terhadap karakteristik campuran aspal dalam hal ini masih digolongkan lagi menjadi :
 - a. dampak penggunaan *filler* terhadap viskositas ; campuran yang menyebabkan semakin besarnya permukaan *filler* akan menaikkan viscositas campuran, dan
 - b. dampak suhu dan pemanasan ; setiap jenis *filler* memberikan pengaruh yang saling berbeda pada berbagai temperatur.

⁶ Ir. F.A. Mudjiono CES, *Spesifikasi Aspal Beton (Hot Mix Split Mastic Asphalt) Dengan Bahan Tambah Serat Selulosa*, Dir Jendral Bina Marga DPU, Bandung, Semarang, Indonesia, 1994, hal.4.

2.5. Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan yang ditambahkan dalam campuran aspal yang fungsinya untuk memperbaiki sifat-sifat aspal minyak. Pada dasarnya alasan utama kerusakan dan penurunan kekuatan perkerasan lentur jalan raya adalah rendahnya kekuatan dan keawetan di dalam lapisan aus dan bahan ikat konstruksi perkerasan jalan. Keawetan yang tinggi biasanya ditunjukkan oleh proses mekanik dalam campuran sehingga daya tahan di dalam lapis keras selama umur rencana, pelayanan konstruksinya menjadi lama, karena pemakaian material setempat tidak bisa dihindarkan sehingga harus dibuat modifikasi untuk menjamin keawetan adhesi. Modifikasi tersebut di atas dibuat dalam dua kelompok sebagai berikut ini.

1. Modifikasi sifat adhesi aspal dengan tensio-active additive (tegangan aktif bahan tambah).
2. Modifikasi sifat adhesi permukaan agregat dengan cara mekanis menggunakan larutan air semen atau larutan kapur.

Dari kedua modifikasi di atas yang banyak digunakan adalah dengan modifikasi yang pertama yaitu dengan menggunakan bahan tambah pada SMA⁷. Serat serabut kelapa didapat dari pohon kelapa yang sudah berumur kurang lebih 10 tahun. Serat serabut kelapa merupakan helaian benang-benang berwarna coklat muda, berdiameter kurang dari 0,3 mm, mempunyai sifat kaku serta ulet.

⁷ Ir. Moh. Ali Khoirudin, *Tinjauan Umum Hasil Aplikasi Split Mastic Asphalt Dengan Bahan Tambah Serat Selulosa*, Dir. Jend. Bina Marga DPU, Jakarta, Indonesia 1993, hal. 1.

Untuk memperoleh serat serabut kelapa yang baik maka dilakukan serangkaian perlakuan terhadap serat serabut kelapa sebagai berikut ini.⁸

1. Membersihkan kotoran yang menempel pada serat serabut kelapa dengan menyikat.
2. Memilih serat serabut kelapa yang memiliki diameter yang rata-rata sama.
3. Memotong serat serabut kelapa arah melintang panjang 1 cm.
4. Menjemur serat serabut kelapa.

2.6. SMA (*Split Mastic Asphalt*)

Split Mastic Asphalt adalah aspal yang terdiri atas campuran agregat, aspal dan bahan aditive yang dicampur di AMP dalam panas, dengan ciri-ciri sebagai berikut ini⁹.

1. Prosentasi fraksi kasar/CA yang tinggi (70% s/d 80%) dan memiliki gradasi terbuka (*open graded*).
2. Kadar aspal dan kekentalan dari aspal tinggi (6,5% s/d 7,5%) sehingga tebal filler aspal cukup tebal.
3. Memerlukan agregat filler yang cukup banyak.
4. Memerlukan bahan tambah untuk stabilisasi bitument.

⁸ Hasil Tugas Akhir FTSP UII, Tahun 1996, Disusun oleh Fredy H dan Budi Laksono.

⁹ Modul PT Sarana Karya Rekacipta, Custim Fibre CF - 31500, Jakarta, Indonesia, 1992, hal. 2.

SMA memiliki 3 type menurut ukurannya sebagai berikut ini¹⁰.

1. SMA 0/11 : dengan ukuran maksimum agregat 11 mm dan untuk pengaspalan dengan ketebalan 2,5 - 5 cm umumnya dipakai untuk lapisan wearing course pada jalan baru.
2. SMA 0/8 : dengan ukuran maksimum agregat 8 mm dan untuk pengaspalan dengan ketebalan 2 - 4 cm. Umum dipakai untuk pelapisan ulang (*overlay*) dan wearing course pada jalan lama.
3. SMA 0/5 : dengan ukuran maksimum agregat 5 mm dan untuk pengaspalan dengan ketebalan 1,5 - 3 cm. Umum digunakan sebagai lapis permukaan tipis untuk tujuan pemeliharaan dan perbaikan jalan.



¹⁰ Modul PT. Sarana Karya Rekacipta, Custom Fibre (F. 31500), Jakarta, Indonesia 1992, hal. 4

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar setelah dipadatkan yang berfungsi untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman, yang selanjutnya beban tersebut diteruskan atau disebarkan ke lapisan tanah dasar (*subgrade*), agar tanah mendapat tekanan tidak melampaui daya dukung tanahnya. Pada umumnya perkerasan terdiri dari beberapa lapis, dengan kualitas bahan makin ke atas semakin baik. Perkerasan dapat dikelompokkan dalam tiga jenis, yaitu sebagai berikut ini.

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Lapis keras lentur terdiri dari bahan batuan dari berbagai fraksi yang membentuk gradasi batuan yang sesuai dengan persyaratan dan diikat oleh bahan pengikatnya aspal. Perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis sebagai berikut ini.
 - a. Lapis pondasi bawah (*sub-base*), lapis ini terletak di atas permukaan tanah dasar atau *sub-grade* yang telah dipadatkan sesuai dengan persyaratan.

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dengan tanah dasar.

b. Lapis pondasi atas (*base course*).

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah.

c. Lapis permukaan (*surface course*) ialah lapisan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan dan terletak paling atas, yang terdiri dari lapis perkerasan berikut ini.

1. Lapis Struktural

Yaitu lapisan yang ikut mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan, baik beban berupa gaya vertikal ataupun gaya horisontal atau gaya geser. Oleh sebab itu untuk persyaratan yang dituntut adalah kuat (mampu memikul beban), kaku (lendutan kecil) dan stabil.

2. Lapis Nonstruktural

Lapis nonstruktural berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air. Lapis kedap air untuk mencegah masuknya air ke dalam lapis perkerasan yang ada di bawahnya.

Syarat-syarat lapis nonstruktural adalah sebagai berikut ini.

a. Menyediakan permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dan kenyamanan dapat terpenuhi.

b. Membentuk permukaan yang tidak licin, sehingga tersedia koefisien gesek yang cukup (*skid resistance*), untuk menjamin keamanan bagi lalu lintas.

d. Tanah dasar (*sub grade*).

Tanah dasar atau subgrade adalah permukaan galian atau permukaan timbunan, yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakkan bagian-bagian perkerasan lain.

2. Konstruksi Perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan dengan menggunakan semen (*portland sement*) sebagai bahan pengikat. Lapis keras ini terdiri dari satu lapis plat beton semen yang diletakkan langsung di atas tanah dasar yang telah dipersiapkan atau di atas lapis tipis beton semen dengan mutu beton yang lebih rendah dan berfungsi sebagai pondasi.
3. Perkerasan Komposit (*composite pavement*) yaitu merupakan kombinasi antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

3.2. Karakteristik Campuran

Karakteristik dari lapis perkerasan tidak bisa dilepaskan dari pemahaman yang baik dari sifat bahannya, sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet, awam dan nyaman untuk melayani lalu lintas. Karakteristik campuran yang

harus dimiliki oleh *Split Mastic Asphalt* dengan bahan tambah serat serabut kelapa.

3.2.1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah ketahanan lapis keras untuk tidak berubah bentuk melawan deformasi yang diakibatkan oleh beban lalu lintas. Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Beberapa variabel yang mempunyai hubungan terhadap stabilitas lapis perkerasan antara lain adalah gesekan, kohesi dan inersia. Gaya gesek itu sendiri bergantung pada tekstur permukaan, gradasi agregat, bentuk batuan, kerapatan campuran dan kadar aspal. Adesi merupakan sifat daya lekat dari masing-masing partikel bahan perkerasan. Inersia merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan perpindahan tempat (*resistance to displacement*) yang mungkin terjadi sebagai akibat dari beban lalu-lintas, baik karena besarnya beban maupun jangka waktu/rata-rata pembebanan.

3.2.2. Keawetan (*Durability*)

Durabilitas adalah ketahanan lapis keras terhadap iklim dan keausan akibat beban lalu lintas dan juga karena adanya sifat aspal yang dapat berubah karena oksidasi maupun perubahan sifat campuran oleh air. Pada umumnya durabilitas yang baik dapat diperoleh dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang baik pada campuran perkerasan.

Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton adalah sebagai berikut ini.

1. *Bitument film* thickness atau selimut aspal, *film* aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadi *bleeding* (leleh) tinggi.
2. Rongga antar campuran yang kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak dapat masuk ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh atau getas.
3. Rongga antar butiran agregat yang besar memungkinkan *film* aspal dibuat tebal. Untuk mencapai rongga antar butiran agregat yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang atau *gap graded*.

3.2.3. Kelenturan (*Fleksibilitas*)

Fleksibilitas adalah kemampuan campuran untuk menyesuaikan diri terhadap Bergeraknya lapis pondasi dalam jangka panjang, di samping mempunyai kemampuan untuk melentur secara berulang-ulang tanpa terjadi pecah-pecah. Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan memberi kadar aspal yang tinggi dan digunakan aspal lunak serta dipakai gradasi agregat yang terbuka (*open graded*).

3.2.4. Tahanan Gesek (*Skid Resistance*)

Tahanan gesek adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami selip roda pada kendaraan, baik di waktu basah

maupun kering. Beberapa faktor yang menyebabkan lapis permukaan mempunyai ketahanan gesek yang tinggi hampir sama dengan faktor pada penentuan stabilitas.

Kadar aspal yang optimum pada agregat yang mempunyai permukaan kasar akan memberikan tahanan gesek. Faktor lain juga perlu diperhatikan adalah rongga udara yang cukup pada lapisan perkerasan sehingga apabila terjadi kenaikan temperatur yang tinggi tidak terdesak keluar dan terjadi *bleeding*.

3.2.5. Ketahanan Kelelahan (*Fatigue Resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang mengakibatkan terjadi alur (*rutting*) dan retak. Faktor yang menyebabkan terjadinya kelelahan antara lain karena adanya rongga udara yang tinggi dan kadar aspal yang rendah dalam campuran perkerasan yang akan menyebabkan terjadinya retak. Sedangkan rongga udara antar butiran dan kadar aspal yang tinggi dapat menyebabkan lapis perkerasan menjadi terlalu fleksibel dan lunak sehingga terjadi alur (*rutting*).

3.2.6. Kemudahan Pelaksanaan (*Workability*)

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi kepadatan adalah sebagai berikut ini.

1. Gradasi agregat, agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan daripada agregat bergradasi lain.

2. Temperatur campuran, ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sulit.

3.3. Nilai Struktur Campuran Aspal

3.3.1. Syarat-syarat Kekuatan Struktural

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban harus memenuhi syarat sebagai berikut ini.

1. Kedap air, agar air tidak dapat meresap ke dalam lapisan di bawahnya.
2. Memiliki stabilitas yang cukup dan dapat memikul beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi, bergelombang atau desakan kesamping.
3. Ketebalan dan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban lalu lintas ke *base course*.
4. Permukaan mudah mengalirkan air sehingga air hujan dapat cepat mengalir.
5. Tidak terjadi retakan akibat beban lalu lintas.
6. Campuran aspal harus mempunyai nilai keawetan yang cukup tinggi. Untuk dapat memenuhi syarat di atas perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan mencakup sebagai berikut ini.
 - a. Perencanaan masing-masing tebal perkerasan.
 - b. Analisa campuran bahan.

- c. Berdasarkan daya dukung *base course*, beban lalu lintas, keadaan lingkungan dan jenis lapisan yang dipilih untuk perencanaan.
- d. Berdasarkan jumlah mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.
- e. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan yang cermat mulai dari tahap penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pemadatan.

3.4. SMA (*Split Mastic Asphalt*)

Bahan utama perkerasan lentur *Split Mastic Asphalt* adalah agregat dan aspal sebagai bahan pengikat kemudian ditambahkan dengan serat selulosa yang fungsinya untuk menstabilkan aspal (memperbaiki sifat-sifat aspal minyak) dan serat selulosa ini tidak dikategorikan sebagai bahan substitusi agregat. Perbandingan pemakaian agregat dan aspal tergantung pada kebutuhan dan jenis perkerasan.

Untuk menghasilkan perkerasan yang berkualitas tinggi maka bahan-bahan harus berkualitas tinggi pula dan memenuhi persyaratan yang diijinkan sehingga bila dicampur harus didapatkan kondisi-kondisi sebagai berikut ini.

1. Partikel-partikel antar agregat akan terikat satu sama lain oleh aspal.
2. Rongga-rongga antara agregat ada yang terisi aspal dan ada pula yang terisi udara.

3. Terdapat rongga antar butir yang terisi udara.
4. Terdapat lapisan aspal yang ketebalannya tergantung dari kadar aspal yang dipergunakan untuk menyelimuti partikel-partikel agregat.

3.4.1. Spesifikasi Teknik (Bina Marga)

Karakteristik dari *Split Mastik Asphalt* adalah sebagai berikut ini.

1. Agregat kasar dengan ukuran > 2 mm dengan jumlah fraksi tinggi antara 70 % hingga 80%.
2. Mastik aspal berupa campuran agregat halus, *filler*, aspal dan bahan tambah akan membentuk lapisan *film* yang tebal.

3.4.2. Sifat-sifat SMA (*Split Mastik Aspal*)

1. Mampu melayani lalu lintas berat.
 - a. Stabilitas *Marshall* : > 750 kg.
 - b. Kelelahan (*Flow*) : 2 - 4 mm.
2. Tahap terhadap oksidasi.

Lapisan *film* aspal tebal : > 10 u.
3. Tahan terhadap deformasi pada suhu tinggi .

Nilai stabilitas dinamis : > 1500 lintasan/mm.
4. Kelenturan.

Koefisien *marshall* : 190-300 kg/mm.
5. Tahap terhadap cuaca panas.

Titik lembek (aspal + serat selulosa) : > 60 C.

6. Kedap air.

- a. Rongga udara : 3-5%.
- b. Indek perendaman : > 75%.

7. Aman untuk lalu lintas.

Nilai kekesatan : 0,6.

8. Tingkat keseragaman campuran yang tinggi .

Kadar agregat kasar : cukup tinggi.

Viskositas aspal : cukup tinggi.

3.4.3. Bahan Pendukung

3.4.3.1. Agregat

Penelitian-penelitian telah membuktikan bahwa daya resap (*permeabilitas*) suatu campuran yang sangat menentukan daya tahannya itu tidak saja bergantung daripada volume rongga-rongga udara tetapi ditentukan pula oleh gradasi agregatnya. Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan.

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan ; saringan yang paling kasar diletakkan di atas dan yang paling halus diletakkan paling bawah. Satu set saringan dimulai dari pan dan diakhiri dengan tutup.

Pada umumnya gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut ini.

1. Gradasi seragam (*uniform graded*), adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.
2. Gradasi rapat (*dense graded*), campuran agregat kasar dan halus dalam porsi berimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*).
3. Gradasi buruk (*poorly graded*), merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi dua kategori diatas. Agregat bergradasi buruk yang umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi celah (*gap graded*), merupakan agregat dengan satu fraksi hilang. Sering juga disebut gradasi senjang. Agregat dengan gradasi senjang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis di atas.

Adapun mutu agregat yang disyaratkan adalah sebagai berikut ini.

1. Kehilangan berat akibat mesin *Los Angeles* (PB.0206-76) maks. 40%.
2. Kelekatan agregat terhadap aspal (PB.0206-76) minimal 95%.
3. Non plastis.

3.4.3.2. Aspal

Aspal semen pada temperatur ruang (25-30°C) berbentuk padat. Aspal semen terdiri dari beberapa jenis bergantung pada proses pembuatannya dan jenis minyak bumi asalnya. Pengelompokan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan

nilai penetrasi pada temperatur 25°C ataupun berdasarkan nilai viskositasnya. Pada penelitian pengaruh penggunaan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada campuran SMA ini digunakan aspal AC 60-70, yaitu *Asphalt Concrete* dengan nilai penetrasi antara 60-70.

3.4.3.3. *Filler*

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

3.4.3.4. Bahan Tambah (*Additive*)

Sebagai bahan tambah di dalam campuran SMA adalah serat serabut kelapa dengan kadar berkisar antara 0,1% - 0,5% terhadap total campuran. Persyaratan utama yang harus dipenuhi serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pengganti serat selulosa pada campuran beton aspal panas harus memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu sebagai berikut ini.

1. Mudah terdistribusi secara merata dalam campuran kering beton aspal panas pada temperatur 160-170°C.
2. Dapat dipisahkan kembali dari campuran beton aspal panas.
3. Dengan kadar 0,3% terhadap berat campuran beton aspal panas dengan ketahanan aspal terhadap temperatur atau titik lembek.
4. Tahan terhadap temperatur campuran beton aspal sampai dengan suhu 250°C minimal selama waktu pencampuran.

BAB IV

HIPOTESA

Split Mastic Asphalt adalah merupakan campuran agregat aspal dan serat selulosa yang sering dipakai pada salah satu komponen lapis lentur, adapun karakteristiknya sangat dipengaruhi oleh kadar aspal, jenis aspal, agregat filler, dan suhu ataupun waktu pemadatan. Serat serabut kelapa merupakan partikel yang pada penelitian ini diharapkan mempunyai kemungkinan untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambah (additive) pengganti serat selulosa pada Split Mastic Asphalt.



BAB V

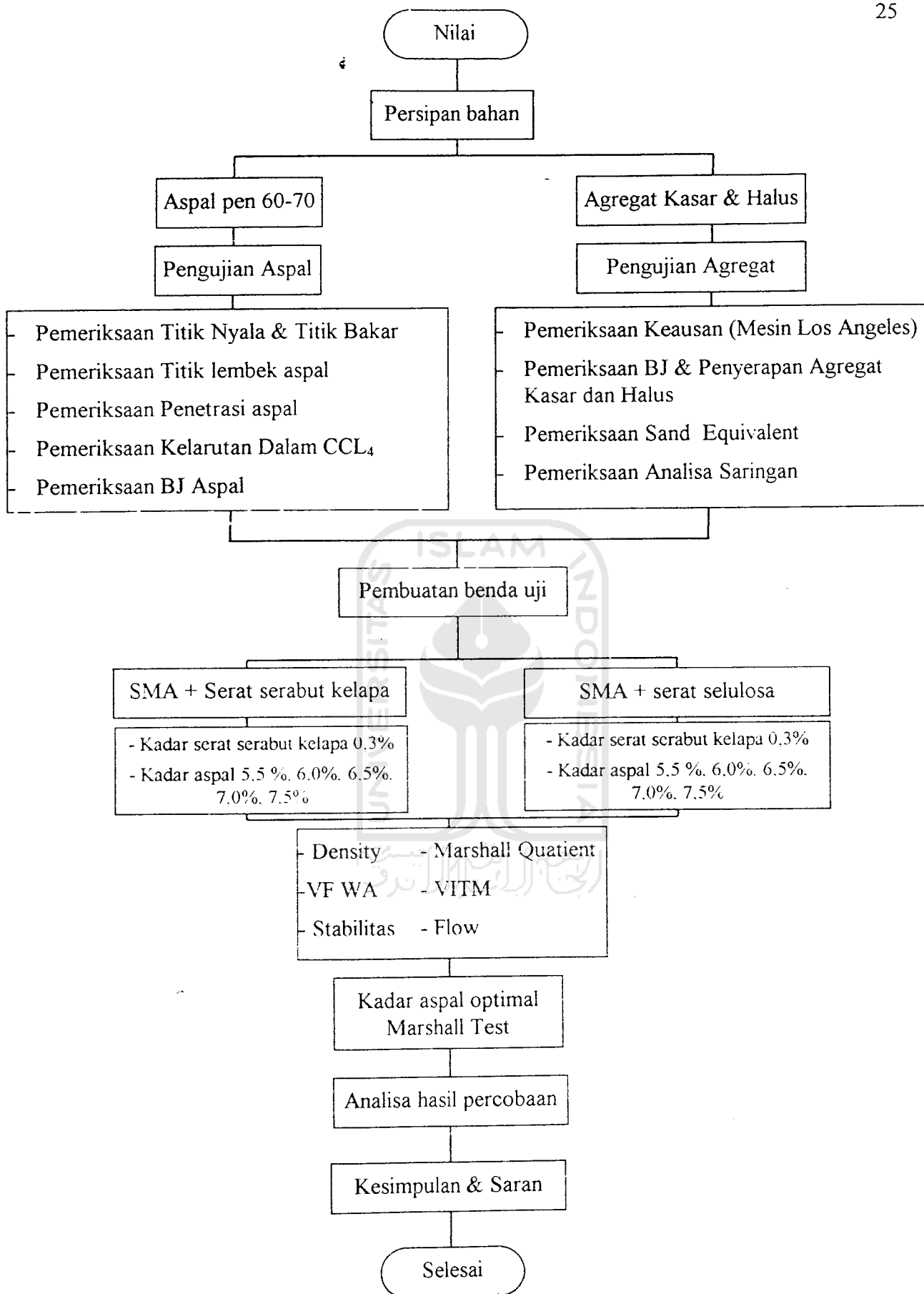
METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Penelitian yang dilakukan pada penelitian ini berupa percobaan di Laboratorium Universitas Islam Indonesia pada FTSP khususnya Laboratorium Jalan Raya. Bahan agregat, filter, dan aspal yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta. Serat serabut kelapa diperoleh dari Pakem Sleman dan menggunakan aspal AC 60/70 produksi Pertamina Cilacap. Metode penelitian ini selengkapnya diperlihatkan dengan diagram alur seperti pada gambar 5.1.

5.1. Pengujian Agregat (Kasar dan Halus)

Pada pengujian ini agregat berasal dari daerah Clereng Kulon Progo hasil dari pemecah batu (*stone crusher*) PT. Perwita Karya Yogyakarta. Pemeriksaan agregat yang digunakan meliputi sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles.
2. Pemeriksaan berat jenis dan Penyerapan agregat kasar.
3. Pemeriksaan berat jenis dan Penyerapan agregat halus.
4. Pemeriksaan *Sand Equivalent*.
5. Pemeriksaan Analisa saringan.



Gambar. 5.1. Diagram Alur Penelitian

5.1.1. 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-96-74.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Mesin Los Angeles.
2. Mesin terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 71 cm (28 in) panjang dalam 51 cm (20 in). Silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tak menerus dan berputar pada poros mendatar. Silinder berlobang untuk memasukkan benda uji. Penutup logam tertutup rapat sehingga permukaan dalam silinder tidak terganggu. Didalam silinder terdapat bilah baja melintang setinggi 8,9 cm (3,56 in).
3. Saringan no. 12.
4. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
5. Bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat bola baja antara 390 gram sampai 445 gram.
6. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110+5)^{\circ}$ C.

Benda Uji:

1. berat benda uji 500 gram, dan
2. bersihkan benda uji dan keringkan dalam oven pada suhu $(110+5)^{\circ}$ C sampai berat tetap.

Pemeriksaan:

1. benda uji dan bola baja dimasukkan kedalam mesin Los Angeles
2. putar Mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, mesin berputar sebanyak 500 putaran, dan
3. setelah selesai pemutaran benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12, butiran yang tertahan kemudian ditimbang dan hasilnya $> 40\%$.

Spesifikasi:

hasil yang didapat harus kurang dari 40% total berat benda uji.

5.1.2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*), Berat Jenis kering permukaan jenuh (*SSD*), berat jenis semudah penyerapan dari agregat kasar, pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-85- 81.

1. Berat jenis (*bulk specific gravity*), ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
2. Berat jenis kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
3. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*), adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

4. Penyerapan adalah presentase berat air yang dapat diserap oleh pori agregat terhadap berat agregat kering.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (no. 6 atau no. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
2. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu hingga $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$.
3. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa, sehingga air selalu tetap.
4. Alat pembersih.
5. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
6. Saringan no. 4.

Benda uji:

benda uji adalah agregat yang tertahan oleh saringan no. 4 didapat dari alat pemisah contoh atau cara seperempat, sebanyak kira-kira 5 kg.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven suhu 105°C sampai berat tetap.
3. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam kemudian timbang dengan ketelitian 0,3 gram (Bk).

3. I
a
k
4. F
a
Pera
1. T
2. F
3. k
4. Rendam benda uji dalam air dengan suhu kamar selama 4 jam.
 5. Keluarkan benda uji dari dalam air, lap dengan kain sampai selaput air dalam permukaan hilang (*SSD*). Untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.
 6. Timbang berat benda uji kering permukaan jenuh (*Bk*).
 7. Letakkan benda uji di dalam keranjang, goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (*Ba*).
Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25)^o C.

3. k
b
n
4. E
g
5. S
6. C
(
7. T
8. B
9. P
10. P
11. A

Spesifikasi:

hasil yang didapat harus > 2,5 gr cc untuk berat jenis semu dan < 3% untuk peresapan agregat terhadap air.

5.1.3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*). Berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*), berat jenis semu dan penyerapan dari agregat halus, dan pemeriksaan ini mengikuti prosedur AASHTO T-84-74.

1. Berat jenis (*bulk specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
2. Berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*), yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

3. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam kering pada suhu tertentu.
4. Penyerapan ialah presentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Timbangan kapasitas 1 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram.
2. Piknometer dengan kapasitas 500 ml.
3. Kerucut terpancung (cone), diameter bagian atas (40 ± 3) mm, diameter bagian bawah (90 ± 3) dan tinggi (75 ± 3) mm, dibuat dari logam tebal minimum 0,8 mm.
4. Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340 ± 15) gram diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm.
5. Saringan No. 4.
6. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ± 5)° C.
7. Talam.
8. Bejana tempat air.
9. Pompa hampa udara (*vacum pump*) atau tungku.
10. Pengatur suhu dengan ketelitian pembacaan 1° C.
11. Air suling.

12. Desikator.

Benda uji :

benda uji adalah agregat yang lewat saringan No. 4 diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara seperempat sebanyak 100 gram.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}$ C sampai berat tetap. Yang dimaksud dengan berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar dari pada 0,1%. Didinginkan pada suhu ruang, kemudian direndam dalam air selama (24 ± 4) jam.
2. Air perendam dibuang dengan hati-hati, jangan sampai ada butiran yang hilang. Kemudian ditaburkan di atas talam dan dikeringkan di udara panas dengan cara membalik-balikkan benda uji. Pengeringan dilakukan sampai terjadi kering permukaan jenuh.
3. Pemeriksaan keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan kedalam kerucut terpancung dan dipadatkan dengan penumbuk sebanyak 25 kali kemudian kerucut terpancung diangkat. Keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
4. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh benda uji, dimasukkan ke dalam piknometer sebanyak 500 gram, ditambahkan air suling sampai 90% isi piknometer, diputar sambil diguncang sampai tidak terlihat

gelembung udara didalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat digunakan pompa hampa udara tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap.

5. Piknometer direndam dalam air dan suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25°C .
6. Ditambahkan air sampai mencapai tanda batas.
7. Piknometer yang berisi air dan benda uji ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).
8. Benda uji dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap kemudian didinginkan dalam desikator.
9. Setelah benda uji dingin kemudian ditimbang (Bk)
10. Menentukan berat piknometer berisi air penuh dan mengukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25°C (B).

Spesifikasi:

hasil yang didapat harus $> 2,5$ gram/cc untuk berat jenis semu dan $< 3\%$ untuk peresapan agregat terhadap air.

5.1.4. Pemeriksaan Kelekatan Agregat terhadap Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal ialah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan, dan penelitian ini mengikuti prosedur AASHTO T- 182.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Wadah untuk mengaduk, kapasitas minimal 500 ml.
2. Timbangan dengan kapasitas 200 gram, ketelitian 0,1 gram.
3. Pisau pengaduk baja (spatula) lebar 1" dan panjang 4".
4. Tabung gelas kimia kapasitas 600 mm.
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai suhu $(150 + 1)^{\circ} \text{C}$.
6. Saringan 6.3 mm ($1/4''$) dan 9.5 mm ($3/8''$).
7. Termometer logam $\pm 200^{\circ} \text{C}$.
8. Air suling dengan PH 6.0 - 7.0.

Benda Uji sebagai berikut ini.

1. Benda uji adalah agregat yang lewat saringan $3/8''$ dan tertahan pada saringan $5/16''$ sebanyak kira-kira 100 gram.
2. Benda uji dicuci dengan air suling dan dikeringkan pada suhu 135°C sampai 149°C hingga berat tetap. Disimpan dalam tempat tertutup rapat.
3. Untuk pelapisan agregat basah perlu ditentukan berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*) dan penyerapan dari agregat kasar.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji diambil sebanyak 100 gram dan dimasukkan kedalam wadah, diisi dengan aspal sebanyak 5.5 ± 0.2 gram yang telah dipanaskan sampai pada suhu yang diperlukan. Kemudian aspal dan benda uji diaduk dengan spatula selama 2 menit.

2. Adukan beserta wadahnya dimasukkan kedalam oven pada suhu 60° C selama 2 jam, selama proses ini lobang angin pada oven harus dibuka. Setelah 2 jam adukan beserta wadahnya dikeluarkan dari oven dan diaduk lagi sampai dingin (suhu ruang).
3. Adukan tersebut dipindahkan kedalam tabung gelas kimia dan diisi dengan air suling sebanyak 400 ml, didiamkan selama 16 sampai 18 jam pada suhu ruang.
4. Selaput yang mengembang di permukaan air diambil dengan tidak mengganggu agregat di dalam tabung. Menerangi benda uji dengan lampu 75 watt. Kemudian lampu diatur agar tidak menyilaukan akibat pantulan cahaya dari permukaan air. Memperkirakan prosentase luas permukaan yang masih terselaput aspal dengan cara melihat dari atas ke bawah di dalam tabung.

Spesifikasi:

hasil yang didapat harus $> 95\%$.

5.1.5. Pemeriksaan Sand Equivalent

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

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Alat pemeriksaan sand equivalent terdiri dari silinder ukur, dari plastik tutup karet, tabung irigator, kaki pemberat densifon.
2. Kaleng dengan diameter 57 ml dan isi 85 ml.
3. Corong dengan mulut yang luas.
4. Jam dengan pembacaan sampai sekon.

5. Pengguncang mekanis.
6. Larutan CaCl₂, gliserin dan formaldehide.

Benda Uji sebagai berikut ini.

1. Pasir disaring dengan saringan no. 4 dan butir-butir halus yang menggumpal dihancurkan hingga dapat melewati saringan No.4, pasir-pasir diperoleh dengan pemisah pasir atau perempat, contoh dimasukkan ke dalam kaleng sehingga penuh dan rata. Selama pengisian diketuk-ketuk alas dari kaleng pada meja atau permukaan yang keras supaya terjadi konsolidasi. Benda uji bisa disiapkan dalam keadaan kering udara atau keadaan aslinya atau tanpa di oven.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. 545 gram CaCl₂ dicampur dengan $\frac{1}{2}$ galon *aquadest* yang telah dididihkan, kemudian didinginkan.
2. Melakukan penyaringan dengan menggunakan saringan *wattman* nomor 12, kemudian menambahkan *gliserine* dan *formaldehyde* pada larutan yang disaring.
3. Mengencerkan 85 ml larutan menjadi satu galon dengan menambahkan *aquadest*.
4. Memasukkan pasir (± 75 cc) kemudian mendinginkan selama 10 ± 1 menit, kemudian mengocok secara mendatar sebanyak 90 kali, menambahkan larutan sampai skala 15.
5. Mendinginkan selama 20 menit.

6. Memasukkan beban, kemudian skala beban dibaca.

Spesifikasi : hasil yang didapat harus $> 50\%$.

5.1.6. Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar

Pemeriksaan ini dimasukkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 dari berat benda uji.
2. Satu set saringan : 12,70 mm (1/2"), 11,20 mm (7/16"), 8,00 mm (5/16"), 5,00 mm (4"), 2,00 mm (10"), 0,71 mm (25"), 0,25 mm (60"), 0,90 mm (170"), 0,075 mm (200"), PAN.
3. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$.
4. Alat pemisah contoh.
5. Mesin pengguncang saringan.
6. Tahan-talam.
7. Kuas sikat kuning dan sendok.

Benda Uji:

benda uji diperoleh dari hasil analisa saringan.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai konstan.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan digoncangkan dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

Spesifikasi:

1. ukuran 3/8" : tertahan 5%
2. ukuran 5/16" : tertahan 37,3%
3. ukuran # 4 : tertahan 60%
4. ukuran # 10 : tertahan 75%
5. ukuran # 25 : tertahan 81%
6. ukuran # 60 : tertahan 85%
7. ukuran # 170 : tertahan 89,5%

5.2. Pengujian Bitumen (Aspal)

Pada pengujian ini jenis aspal yang digunakan adalah AC 60-70 yang diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta.

Pengujian aspal di laboratorium ini meliputi sebagai berikut ini.

1. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar.
2. Pemeriksaan titik lembek aspal.
3. Pemeriksaan penetrasi aspal.
4. Pemeriksaan kelarutan aspal dalam CC 14.
5. Pemeriksaan berat jenis aspal.

5.2.1. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui titik nyala dan titik bakar dari aspal. Pada pengujian ini menggunakan aspal keras AC 60-70. Titik nyala didefinisikan sebagai : suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik

permukaan aspal. Adapun titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Termometer.
2. Cleveland open cup.
3. Pelat pemanas.
4. Sumber pemanas.
5. Penahan angin.
6. Nyala penguji.

Benda Uji sebagai berikut ini.

1. Aspal dipanaskan sampai pada suhu 176o C atau sampai cair.
2. Kemudian aspal diisikan pada cawan cleveland sampai garis atas cawan. Gelembung udara yang ada pada permukaan cairan dipecahkan atau dihilangkan.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Cawan diletakkan di atas plat pemanas dan sumber pemanas diatur sehingga terletak di bawah titik tengah cawan.
2. Cawan penguji diletakkan dengan jarak 7,5 cm dari titik tengah cawan.
3. Termometer ditempatkan tegak lurus didalam benda uji dengan jarak 6,4 mm di atas dasar cawan, dan terletak pada satu garis yang menghubungkan titik

tengah cawan dan titik poros nyala penguji. Kemudian mengatur termometer agar terletak pada jarak $\frac{1}{4}$ diameter cawan dari tepi.

4. Menyalakan sumber pemanas dan mengatur pemanasan sehingga suhu naik menjadi $(15 \pm 1)^\circ \text{C}$ per menit sampai benda uji mendapat 56 di bawah titik nyala perkiraan.
5. Menempatkan penahan angin di depan nyala penguji.
6. Kemudian mengatur kecepatan pemanasan 5°C sampai 6°C permenit pada suhu antara 56°C dan 28°C di bawah titik nyala perkiraan.
7. Nyala penguji dinyalakan dan mengatur agar diameter nyala penguji tersebut menjadi 3,2 mm sampai 4,8 mm.
8. Memutar nyala penguji sampai melalui permukaan cawan (dari tepi ke tepi) dalam waktu satu detik ini dilakukan sampai berulang-ulang setiap kenaikan 2°C .
9. Melanjutkan pekerjaan 6 dan 8 sampai terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan benda uji. Kemudian membaca pada termometer dan dicatat.
10. Melanjutkan pekerjaan 9 sampai terlihat nyala yang agak lama sekurang-kurangnya 5 detik di atas permukaan benda uji. Kemudian membaca suhu pada termometer dan dicatat.

5.2.2. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30°C sampai 200°C . Yang dimaksud dengan titik lembek adalah

suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu, mendesak turun suatu lapisan aspal atau *ter* yang tertahan pada cincin yang berukuran tertentu, sehingga aspal atau *ter* tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat pemanasan dengan kecepatan tertentu.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Termometer.
2. Cincin kuningan.
3. Bola baja, diameter 5.93 mm berat 3.45 sampai 3.55 gram.
4. Bejana gelas, tahan pemanasan mendadak dengan diameter dalam 8.5 cm dengan tinggi 12 cm.
5. Alat pengarah bola.
6. Dudukan benda uji.
7. Penjepit.

Benda Uji sebagai berikut ini.

1. Contoh dipanaskan secara perlahan-lahan sambil diaduk terus menerus hingga cair, dan diusahakan jangan sampai gelembung udara masuk. Setelah cair merata contoh dituangkan ke dalam dua buah cincin. Suhu pemanasan *ter* tidak boleh melebihi 56° C di atas titik lelehnya dan untuk aspal tidak melebihi 111°C di atas titik lelehnya. Waktu untuk pemanasan *ter* tidak boleh melebihi 30 menit untuk aspal 2 jam.
2. Dua buah cincin dipanaskan sampai suhu tuang contoh, dan meletakkan kedua cincin di atas plat kuningan yang telah diberi lapisan campuran talek dan sabun.

3. Contoh dituangkan kedalam dua buah cincin kemudian didiamkan pada suhu sekurang-kurangnya 8°C di bawah titik lelehnya selama 30 menit.
4. Setelah dingin kemudian permukaan contoh diratakan dengan pisau yang telah dipanaskan.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji dipasang dan diatur di atas dudukannya dan diletakkan pengarah bola di atasnya. Kemudian seluruh peralatan tersebut dimasukkan ke dalam bejana gelas. Bejana diisi air suling dengan suhu $(5 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ sehingga tinggi permukaan air berkisar antara 101.6 mm sampai 108 mm. Meletakkan termometer yang sesuai dengan pekerjaan ini diantara benda uji (kurang lebih 12.7 mm dari tiap cincin). Jarak antara permukaan plat dasar dengan benda uji diatur sehingga jaraknya menjadi 25.4 mm.
2. Meletakkan bola-bola baja yang bersuhu 5°C di atas dan di tengah permukaan masing-masing permukaan benda uji yang bersuhu 5°C menggunakan penjepit dengan memasang kembali pengarah bola.
3. Memanaskan bejana sehingga kenaikan suhu menjadi 5°C per menit. Kecepatan pemanasan ini tidak boleh diambil dari kecepatan pemanasan rata-rata dari awal dan akhir pekerjaan ini. Untuk 3 menit yang pertama perbedaan kecepatan pemanasan tidak boleh melebihi $0,5^{\circ}\text{C}$.

Hasil yang didapat untuk titik leleh minimal 40°C dan maksimal 58°C .

5.2.3. Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi aspal keras atau lembek dengan memasukkan jarum tertentu, beban dan waktu tertentu kedalam aspal pada suhu tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti AASHTO T-49-68.

Perlitan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0.1 mm.
2. Pemegang jarum seberat (47.5 ± 0.05) gram yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi untuk penerapan.
3. Pemberat dari 50 ± 0.05 gram dan (100 ± 0.05) gram masing-masing dipergunakan untuk penetrasi dengan beban 100 gram dan 200 gram.
4. Jarum penetrasi dibuat dari stainless steel mutu 440 c, atau HCR 54 sampai 60 dengan ukuran dan bentuk ujung jarum berbentuk kerucut terpancung.
5. Bak perendam (*water bath*).

Terdiri dari bejana dengan isi tidak kurang dari 10 liter dan dapat menahan suhu tertentu dengan ketelitian lebih kurang 0.1° C. Bejana dilengkapi dengan plat dasar berlobang-lobang, terletak 50 mm di atas dasar bejana dan tidak kurang dari 100 mm di bawah permukaan air dalam bejana.

6. Tempat air untuk benda uji ditempatkan di bawah alat penetrasi. Tempat tersebut mempunyai isi tidak kurang dari 350 ml dan tinggi yang cukup untuk merendam benda uji bergerak.

7. Pengukur waktu.

8. Untuk mengukur penetrasi dengan tangan diperlukan stop watch dengan skala pembagi terkecil 0.1 detik atau kurang dan kesalahan tertinggi 0.1 detik/detik. Untuk pengukuran penetrasi dengan alat otomatis kesalahan alat tersebut tidak boleh melebihi 0.1 detik.

9. Termometer.

Benda Uji:

Memaskan contoh perlahan-lahan serta mengaduk hingga cukup cair untuk dapat dituangkan pemanasan contoh untuk *ter* tidak lebih dari 60° C di atas titik leleh, dan untuk bitumen tidak lebih dari 90° C di atas titik leleh. Waktu pemanasan tidak boleh melebihi 30 menit. Diaduk perlahan-lahan agar udara tidak masuk kedalam contoh. Setelah contoh air dituangkan kedalam tempat contoh dan didiamkan hingga dingin. Tinggi contoh dalam tempat tersebut tidak kurang dari angka penetrasi ditambah 10 mm. Benda uji dibuat dua (duplo) dan benda uji ditutup agar bebas dari debu dan didiamkan pada suhu ruang selama 1 sampai 1.5 jam untuk benda uji kecil dan 1.5 sampai 2 jam untuk yang besar.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Benda uji diletakkan dalam tempat air yang kecil dan dimasukkan kedalam bak perendam yang telah berada pada suhu yang ditentukan. Didiamkan dalam bak tersebut selama 1 sampai 1.5 jam untuk benda uji kecil 1.5 sampai 2 jam untuk yang besar.

2. Jarum penetrasi dibersihkan dengan toluene atau pelarut lain kemudian dikeringkan dengan lap bersih dan jarum tersebut dipasangkan pada pemegang jarum.
3. Meletakkan pemberat 50 gram di atas jarum untuk memperoleh beban sebesar (100 ± 0.1) gram.
4. Memindahkan tempat air dari bak perendam ke bawah alat penetrasi.
5. Jarum diturunkan perlahan-lahan sehingga jarum tersebut menyentuh permukaan benda uji, kemudian mengatur angka 0 di arloji penetrometer, sehingga jarum penunjuk berhimpit dengannya.
6. Pemegang jarum dilepaskan dan serentak stop watch dijalankan selama jangka waktu (5 ± 0.1) detik.
7. Arloji penetrometer diputar dan dibaca angka penetrasi yang berhimpit dengan jarum penunjuk. Dibulatkan hingga angka 0.1 mm terdekat.
8. Jarum dilepaskan dari alat pemegangnya dan disiapkan alat penetrasi untuk percobaan berikutnya.
9. Pekerjaan 1 sampai 7 dilakukan tidak kurang dari 3 kali untuk benda uji yang sama dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak satu dengan yang lainnya lebih dari 1 cm.

Spesifikasi:

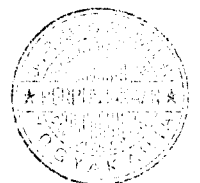
hasil yang didapat minimal 60 mm dan maksimal 79 mm.

5.2.4. Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCl_4

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar *Bitument* yang larut dalam karbon tetraklorida atau karbon bisulfida.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. *Gooch crucible* ialah proselin berdiameter atas 4.4 cm mengecil ke bawah dengan diameter dasar sekurang-kurangnya 3.6 cm, dengan tinggi bagian dalam 2.5 cm.
2. Atas dari asbes dengan panjang serat kira-kira 1 cm yang telah dicuci dengan asam clorida.
3. Labu Erlenmeyer berkapasitas 125 ml.
4. Labu penyaring.
5. Tabung penyaring.
6. Tabung karet untuk menahan *gooch crucible*.
7. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $125^{\circ}C$.
8. Pompa hampa udara (*vacum*).
9. Desikator/
10. Karbon tetraklorida.
11. Amonium karbonat.
12. Batang pembersih.
13. Cawan porselin.



Benda Uji sebagai berikut ini.

1. Mengambil contoh bitumen yang telah dikeringkan di bawah suhu penguapan air sekurang-kurangnya 2 gram.
2. Apabila bitumen keras, ditumbuk sekurang-kurangnya 4 gram dan diambil 2 gram.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Menimbang labu erlenmeyer.
2. Karbon tetrakorida dituangkan 300 cm dalam benda-benda uji sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga bitumen larut.
3. Persiapan *Gooch crudible*. Tabung penyaring dimasukkan kedalam mulut labu erlenmeyer kemudian memasukkan *gooch crudible* ke dalam tabung penyaring, kemudian menghubungkan labu pengering dengan pompa hampa udara. Mengisi *gooch crudible* dengan suspensi asbes dalam air, mengisap dengan menggunakan pompa hampa udara hingga terbentuk lapisan halus asbes pada dasar *gooch crudible*. Kemudian mengangkat dan membakar *gooch crudible* dengan pembakar gas dan ditimbang setelah didinginkan dalam desikator.
4. Menuangkan larutan (1) ke dalam *gooch crudible* yang telah dipersiapkan dan mengisap dengan pompa hampa udara, mengatur kran pengisapan sehingga asbes dan endapan tidak ikut terhisap.

5. Membersihkan dinding labu erlenmeyer dengan batang pembersih dan karbon tetraklorida sedikit kemudian memindahkan endapan ini ke dalam *gooch crudible*.
6. Mencuci bagian dalam *gooch crudible* dengan karbon tetraklorida hingga filtrat menjadi jernih, kemudian diisap dengan pompa hampa udara hingga kering.
7. Mengeringkan *gooch crudible* didalam oven pada suhu 100° C sampai dengan 125° C selama 20 menit.
8. Mendinginkan dalam diskalator dan ditimbang.
9. Apabila terdapat sisa-sisa endapan pada dinding labu erlenmeyer labu dikeringkan dan ditimbang.

Spesifikasi:

hasil yang didapat dalam larutan aspal dalam CC14 minimal 99%.

5.2.5. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis aspal dengan piknometer. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Pengujian ini mengikuti aturan AASHTO T-228-68.

Peralatan yang digunakan sebagai berikut ini.

1. Termometer.

2. Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian $(25 \pm 0,1)^{\circ} \text{C}$.
3. Piknometer.
4. Air suling sebanyak 1000 cm.
5. Bejana gelas .

Benda Uji sebagai berikut ini.

1. Bitumen keras atau *ter* dipanaskan sebanyak 50 gram sampai menjadi cair dan diaduk untuk mencegah pemanasan setempat. Pemanasan tidak boleh lebih dari 30 menit pada suhu 56°C di atas titik lembek.

2. Contoh tersebut dituangkan kedalam piknometer yang telah kering hingga berisi $\frac{3}{4}$ bagian.

Pemeriksaan sebagai berikut ini.

1. Mengisi bejana dengan air suling sehingga diperkirakan bagian atas piknometer yang tidak terendam 40 mm. Kemudian direndam dan dijepit bejana tersebut di dalam bak perendam sehingga terendam sekurang-kurangnya 100 mm. Mengatur suhu bak perendam pada suhu 25°C .
2. Membersihkan, mengeringkan dan menimbang piknometer dengan ketelitian 1 mg (A).
3. Mengangkat bejana dari bak perendam dan mengisi piknometer dengan air suling kemudian menutup piknometer tanpa ditekan.
4. Meletakkan piknometer ke dalam bejana dan menekan penutup sehingga rapat, mengembalikan bejana berisi piknometer ke dalam bak perendam. Mendinginkan bejana tersebut didalam bak perendam selama sekurang-

kurangnya 30 menit, kemudian piknometer diangkat dan dikeringkan dengan lap. Menimbang piknometer dengan ketelitian 1 mg (B).

5. Menuangkan benda uji tersebut kedalam piknometer yang telah kering hingga terisi $\frac{3}{4}$ bagian.
6. Membiarkan piknometer sampai dingin, waktunya tidak kurang dari 40 menit dan menimbang dengan ketelitian 1 mg (C).
7. Mengisi piknometer yang berisi benda uji dengan air suling dan menutup tanpa di tekan, kemudian mendinginkan agar gelembung udara keluar.
8. Mengangkat bejana dari bak perendam dan meletakkan piknometer di dalamnya dan menekan penutup hingga rapat. Kemudian mengeringkan dan menimbang piknometer (D).

Spesifikasi :

hasil yang didapat untuk berat jenis aspal adalah 1 gr/cc.

5.3. Perencanaan Campuran Ideal

5.3.1. Gradasi Agregat Ideal

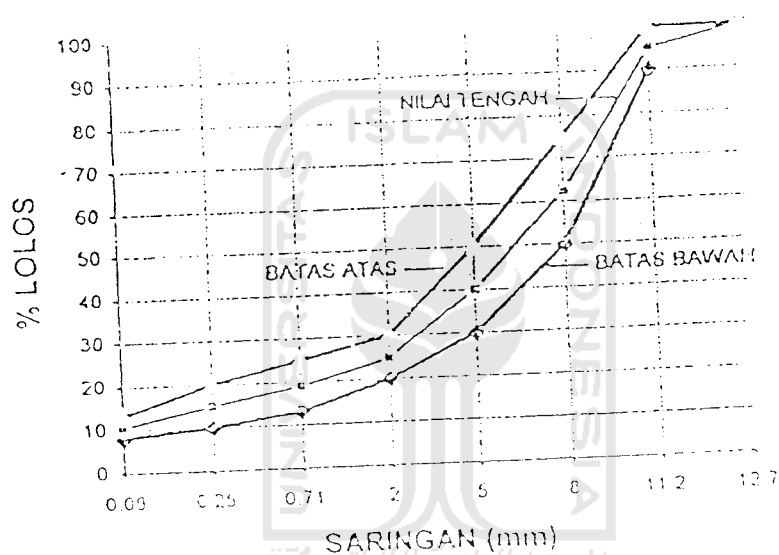
Berdasarkan peraturan dan spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, maka campuran ideal untuk *Split Mastic Asphalt* adalah:

1. Agregat 8/13 mm = 37,5%
2. Agregat 5/8 mm = 22,5%
3. Agregat 2/5 mm = 15,0%

4. Agregat 0/2 mm = 17,0%
5. Filler = 8,0% +
- Jumlah = 100%

Adapun prosentasi untuk masing-masing fraksi dapat dilihat pada grafik di

bawah ini:



Gambar 5.2 Grafik Gradasi Batuan Rencana Campuran SMA

5.3.2. Kadar Serat Serabut Kelapa

Dengan mengacu pada peraturan dan persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum untuk kadar serat selulosa pada suatu campuran beton aspal, maka kadar serat serabut kelapa yang dipakai dalam penelitian sebagai bahan pengganti serat selulosa adalah 0,3% terhadap total campuran. Dalam penelitian ini dibuat masing-masing tiga sampel.

5.3.3. Kadar Aspal

Berdasarkan peraturan dan persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. Untuk klasifikasi lalu lintas berat aspal yang dipakai dalam perencanaan adalah aspal keras penetrasi 60-70 yang memenuhi ketentuan SNI No. 1737. 1989-F. Dengan jumlah kadar aspal untuk gradasi nilai tengah adalah 7.5%.

5.3.4. Karakteristik Serat Serabut Kelapa

Serat serabut kelapa merupakan helaian benang-benang yang dihasilkan dari pohon aren yang telah berumur lebih dari kurang lebih 10 tahun.

Sifat-sifat serat serabut kelapa sebagai berikut ini.

1. Berwarna Hitam.
2. Berdiameter < 0.5 mm.
3. Bersifat kaku.
4. Bersifat ulet.
5. Sangat tahan terhadap genangan air yang asam termasuk air laut.

Pada penelitian ini serat serabut kelapa yang dipakai terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran yang ada dengan cara disikat. Kemudian direndam di dalam air selama 24 jam, diambil serat serabut kelapa yang tenggelam dan dijemur sampai kering. Setelah itu dipotong-potong dengan ukuran kurang lebih 2 - 4 mm.

5.3.5. Filler

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah debu batu. Bahan ini harus bebas dari gumpalan dan harus sesuai dengan spesifikasi dari SNI.1737.1989/Fjo. SKBI-2.426.1987.

5.4. Pengujian Campuran Beton Aspal

5.4.1. Pembuatan Benda Uji

Setelah dipadatkan gradasi sesuai rencana, maka tahap pertama penelitian adalah membuat campuran dengan kadar aspal sesuai rencana. Ada lima belas benda uji dengan kadar aspal 7.5%.

Berat total campuran agregat dan aspal untuk satu benda uji adalah 1200 gram yang meliputi aspal, agregat halus, agregat kasar dan serat serabut kelapa.

Sebagai contoh pembuatan benda uji adalah sebagai berikut ini.

Campuran untuk 7.5% kadar aspal dan 0.1% kandungan serat serabut kelapa.

Perhitungan:

Berat total campuran = Aspal + Agregat serat serabut kelapa = 1200 gr

Berat aspal = $7.5\% \times 1200 \text{ gr} = 90 \text{ gr}$

Berat serat serabut kelapa = $0.1\% \times 1200 \text{ gr} = 1.2 \text{ gr}$

Total = 91.2 gr.

Maka komposisi agregat = $1200 \text{ gr} - 91.2 \text{ gr} = 1108.8 \text{ gr}$

Cara pembuatan benda uji adalah sebagai berikut ini.

1. Agregat setelah ditimbang dipanaskan sampai temperatur 170° C sementara aspal AC 60-70 dipanaskan sampai suhu 180° C.
2. Pada temperatur 160° C serta serabut kelapa dimasukkan agar distribusi serta merata, setelah itu aspal dituangkan dengan takaran sesuai mix design, kemudian campuran diaduk sampai 45-50 detik.
3. Campuran dituangkan ke dalam cetakan pada temperatur pemadatan yang diinginkan kemudian ditusuk dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak kira-kira 15 kali.
4. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali, kemudian dibalik dan ditumbuk 75 kali.
5. Kemudian dilakukan penimbangan dan pengukuran kembali (setelah plat alas dan leher sambungan dilepas).
6. Selanjutnya benda uji diletakkan di atas permukaan yang rata dan didiamkan pada suhu ruang selama 24 jam.

5.4.2. Pengujian Benda Uji

5.4.2.1. Persiapan benda uji

Dalam persiapan benda uji maka dilakukan langkah sebagai berikut ini.

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel dan selanjutnya dilakukan penimbangan.
2. Masing-masing benda uji dibuat tanda pengenal.

3. Benda uji diukur tinggi dan diameternya dengan ketelitian 0.1 mm terhadap alat ukur.
4. Benda uji direndam dalam air kurang lebih selama 24 jam pada suhu ruang.
5. Benda uji ditimbang pada kondisi dalam air.
6. Benda uji ditimbang kering dalam permukaan jenuh.



BAB VI PEMBAHASAN

6.1. Hasil Penelitian

Dari hasil pemeriksaan bahan (agregat, aspal) dan campuran *Split Mastic Asphalt* + serat serabut kelapa dengan cara *Marshall* diperoleh sebagai berikut ini.

6.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian campuran *Split Mastic Asphalt* ini harus sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan oleh Bina Marga.

Persyaratan dan hasil uji dapat dilihat dalam tabel 6.1. berikut ini.

Tabel 6.1. Persyaratan Agregat Kasar dan Halus

Pengujian	Syarat	Hasil
1. Keausan agregat dengan mesin Los Angeles pada putaran 500 putaran	Max 40%	19,86%
2. Kelekatan terhadap aspal	> 95 %	96%
3. Peresapan agregat terhadap air	Max 3 %	1,39%

Sumber : SNI No. 1737 1989 – F

Adapun hasil pemeriksaan berat jenis agregat masing-masing agregat dapat dilihat pada tabel 6.2. berikut ini.

Tabel 6.2. Berat Jenis Agregat Kasar dan Halus

Berat Jenis	Halus	Kasar
1. Berat jenis (Bulk)	2,606 gr	2,675 gr
2. Berat jenis kering permukaan jenuh (SGD)	2,659 gr	2,730 gr
3. Berat jenis semu	2,753 gr	2,830 gr

6.1.2. Hasil Pemeriksaan Aspal

Dalam penelitian ini aspal yang digunakan adalah aspal jenis AC.60/70. Syarat dan hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 6.3. berikut ini .

Tabel 6.3. Persyaratan Aspal AC 60/70

Jenis Pemeriksaan	Syarat		Hasil	Satuan
	Max	Min		
1. Penetrasi	79	60	63	0,1 mm
2. Titik Lembek	58	48	55 ⁰ C	⁰ C
3. Titik Nyala	-	200	338 ⁰ C	⁰ C
4. Berat Jenis	-	1	1,15	gr/mm
5. Kelarutan dalam CCL4	-	99	99,5	% berat

Sumber : SNI No. 1737/1989 - F

6.2. Hasil Pengujian Campuran SMA + Serat Selulosa/Serat Serabut Kelapa

Tabel 6.4. Hasil Test Marshall pada campuran SMA + Serat Selulosa 0,3% dengan kadar Aspal 5,5 %, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5%.

AC %	Kadar Serat Selulosa (%)	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	FLOW (mm)	MQ (kg/mm)	Density (gr/cm ³)	VMA (%)
5,5	0,3	1373,22	4,42	71,82	2,29	604,70	2,35	15,69
6,0	0,3	1421,66	5,59	68,40	2,71	581,39	2,31	17,66
6,5	0,3	1556,58	4,26	75,11	3,81	320,15	2,33	17,44
7,0	0,3	1231,19	4,51	75,56	2,80	445,49	2,31	18,58
7,5	0,3	1400,41	1,46	91,38	2,64	555,51	2,37	16,92

Tabel 6.5. Hasil Test Marshall pada campuran SMA + Serat Serabut Kelapa 0,3% dengan kadar Aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5%.

AC %	Kadar Serat Serabut Kelapa (%)	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	FLOW (mm)	MQ (kg/mm)	Density (gr/cm ³)	VMA (%)
5,5	0,3	1480,75	1,3458	88,65	3,22	511,03	2,43	12,91
6,0	0,3	1598,82	5,9521	66,99	3,72	429,25	2,30	17,97
6,5	0,3	1565,28	3,1535	75,99	4,32	313,08	2,33	17,39
7,0	0,3	1318,63	2,5835	79,02	3,98	331,61	2,31	18,56
7,5	0,3	1316,99	7,7682	73,18	2,88	462,35	2,27	20,36

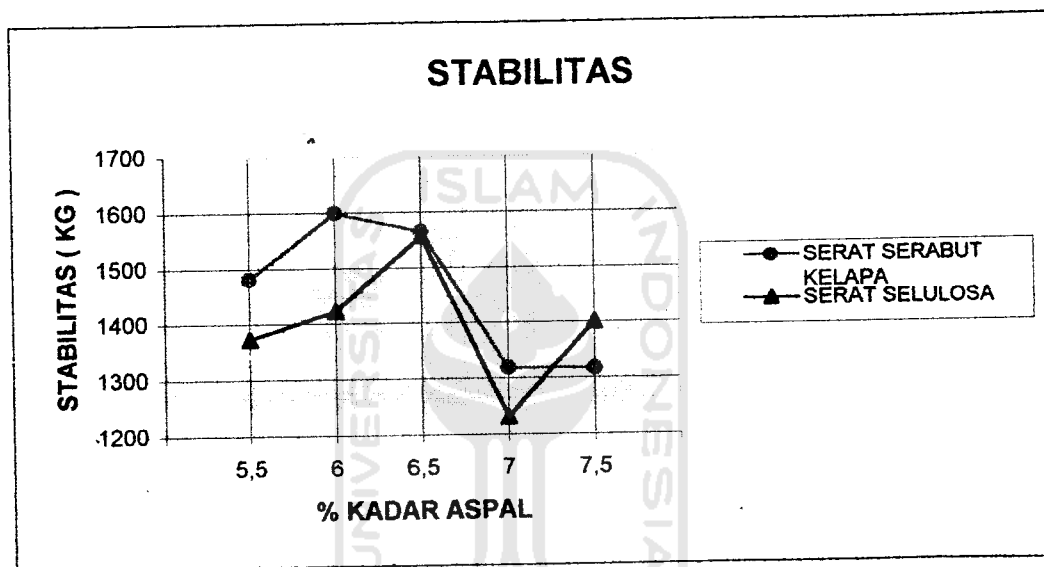
6.2.1. Pembahasan

6.2.2. Stabilitas

Stabilitas adalah nilai besarnya kemampuan perkerasan dalam hal menahan deformasi akibat beban berulang. Semakin banyak kadar serat selulosa yang digunakan mengakibatkan campuran semakin rapat dan sifat saling mengunci antar agregat bertambah. Dari gambar 6.1. terlihat bahwa stabilitas maksimum terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat Selulosa 0,3 % kadar aspal 6,5% sebesar 1556,58 kg. Nilai stabilitas maksimum serat

serabut kelapa 1598,82 kg dengan kadar aspal 6,0%. Sedangkan nilai stabilitas yang disyaratkan oleh Bina Marga sebesar ≥ 750 . Hasil nilai serat selulosa/serabut kelapa memenuhi spesifikasi Bina Marga.

Dari hasil penelitian ternyata semua campuran SMA yang menggunakan bahan tambah serat serabut kelapa nilai stabilitas lebih tinggi dari pada serat selulosa.



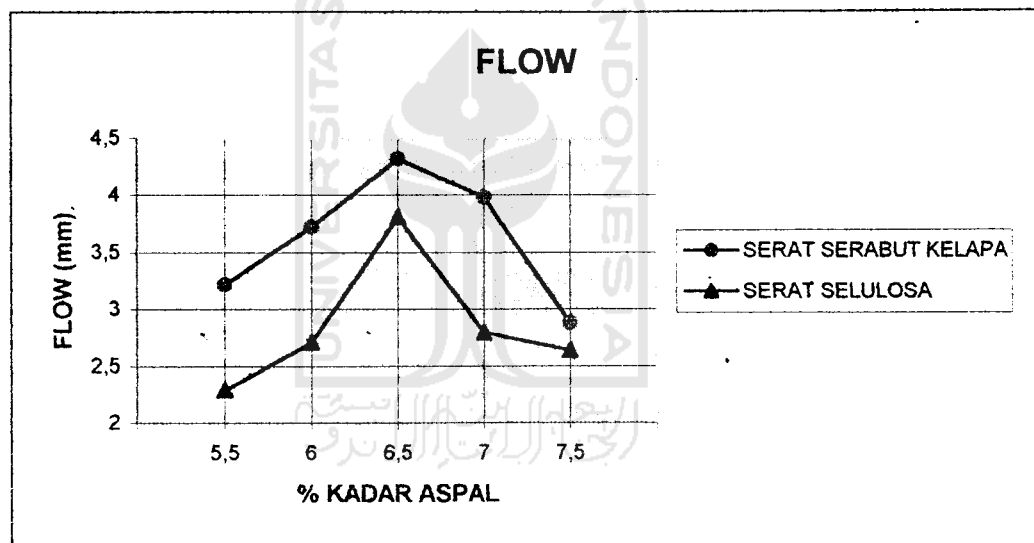
Gambar 6.1. Hubungan antara Stabilitas dengan kadar aspal dengan serat selulosa dan serat serabut kelapa pada campuran SMA.

6.2.3. Kelelahan (*Flow*)

Kelelahan (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk campuran yang terjadi akibat suatu beban yang dinyatakan dalam milimeter. Pada gambar 6.2. terlihat bahwa flow yang terjadi pada campuran SMA dengan serat selulosa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% memenuhi spesifikasi Bina Marga. Untuk campuran SMA dengan bahan tambah serat serabut kelapa flow yang terjadi akan bertambah rendah sampai kadar aspal

7,5% dan naik pada kadar aspal 6,5% dengan kadar serat serabut kelapa 0,3%.

Hal ini terjadi akibat semakin besar kadar aspal yang ditambahkan pada campuran akan membuat campuran semakin tidak padat. Dalam penelitian dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5 %, 6,0%, 7,0%, 7,5% memenuhi spesifikasi Bina Marga dengan ketentuan yaitu 2,0-4,0mm. Tetapi hasil pada gambar 6.2. menyimpang dari ketentuan Bina Marga.

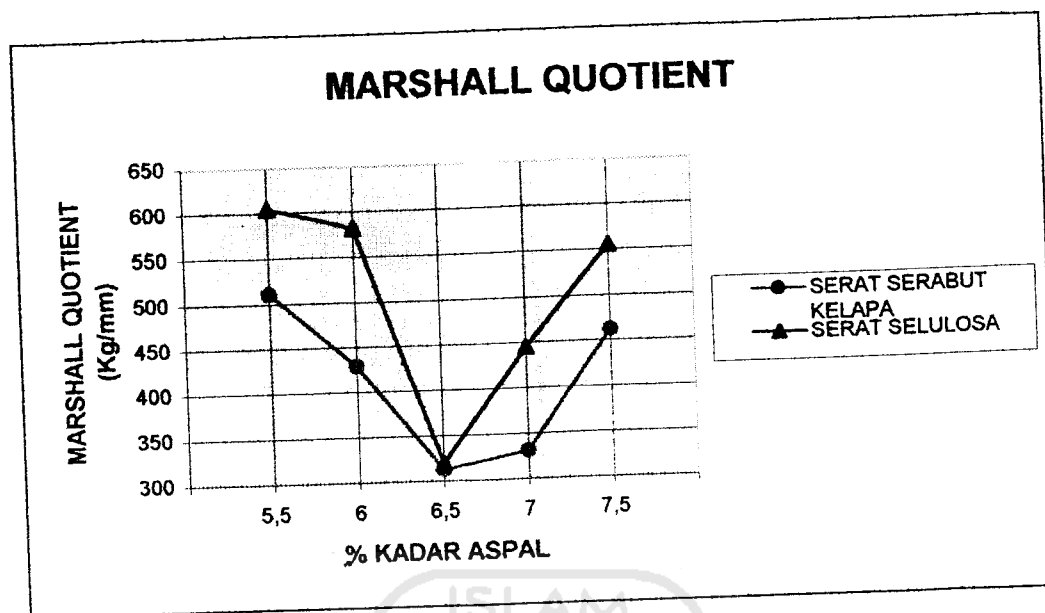


Gambar.6.2. Hubungan antara *Flow* dengan kadar aspal dengan serat selulosa dan serat serabut kelapa pada campuran SMA.

6.2.4. Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient adalah merupakan hasil bagi dari nilai stabilitas dengan nilai *flow* yang digunakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan

campuran. Campuran bernilai stabilitas tinggi dan kelelahan rendah menandakan bahwa campuran serabut kelapa getas, dan sebaliknya jika campuran tersebut bernilai stabilitas rendah dan kelelahan tinggi menandakan bahwa campuran terlalu plastis sehingga deformasi tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar seiring bertambahnya kadar aspal pada batas tertentu, apabila nilai kadar aspal terus ditambah akan menyebabkan nilai *Marshall Quotient* justru akan menurun sampai kadar aspal 6,5% kemudian naik pada kadar aspal 7,0% dan 7,5%, dengan kadar aspal 5,5% yaitu sebesar 604,70 kg/mm, kemudian yang memenuhi syarat Bina Marga (190-300 kg/mm) adalah campuran serat dengan kadar serat selulosa 0,3% kadar aspal 6,5%. Dan pada penelitian ini nilai maksimum dicapai pada campuran SMA dengan kadar serat selulosa. Sedangkan untuk campuran SMA ditambah serat serabut kelapa 6,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% yang memenuhi spesifikasi dari Bina Marga tidak ada.



Gambar 6.3. Hubungan antara *Marshall Quotient (MQ)* dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

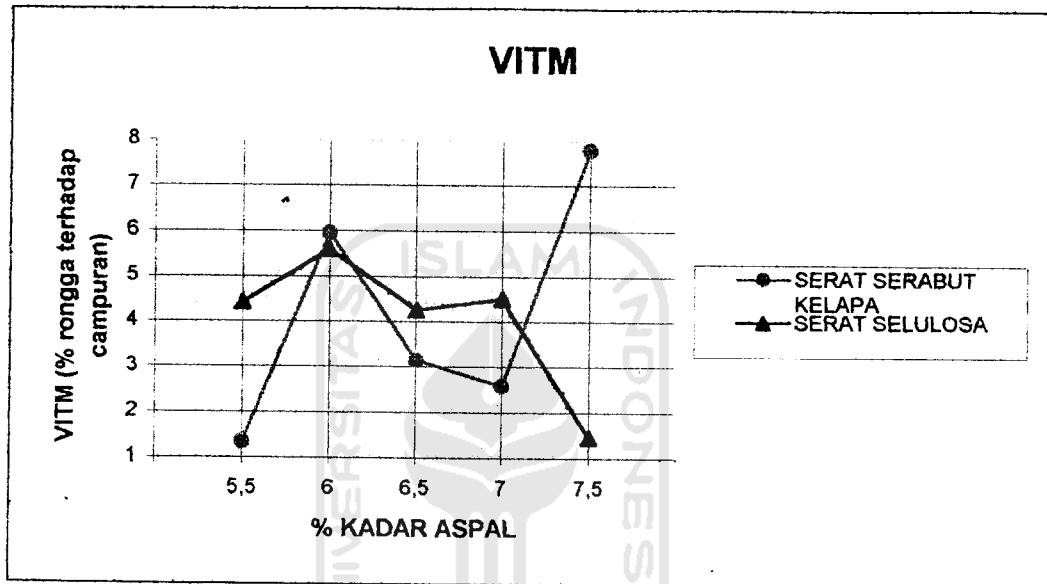
6.2.5. *Air Void (VITM)*

Air void menunjukkan banyaknya rongga udara yang ada dalam campuran. Nilai *VITM* mengecil menandakan campuran menjadi kedap udara dan kedap air, sehingga menjadikan campuran awet, tidak getas dan rapuh. Dari hasil penelitian campuran SMA dengan kadar serat selulosa 0,3% dan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% hanya pada kadar aspal 5,5%, 6,5% dan 7,0% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu sebesar 3,0% - 5,0%. Sedangkan untuk serat serabut kelapa 0,3% *VITM* yang memenuhi syarat hanya terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 6,5%.

Dalam penelitian ini penggunaan kadar aspal yang semakin besar menjadikan nilai *VITM* semakin besar, ini disebabkan serat serabut kelapa banyak membuat rongga udara pada saat pemadatan campuran beton aspal. Pada kadar

menj
maks
% de
maks
kelap
hany
aspal
85%.
begit
meny

aspal 6,0% dan 7,0% seperti terlihat pada gambar 6.4, nilai VITM pada campuran SMA + serat serabut kelapa penurunan, hal ini disebabkan jumlah aspal yang dapat mengisi rongga campuran semakain banyak sehingga rongga dalam campuran semakin kecil. Untuk nilai kadar aspal 5,5% dan 7,5% hasil yang diperoleh menyimpang jauh.

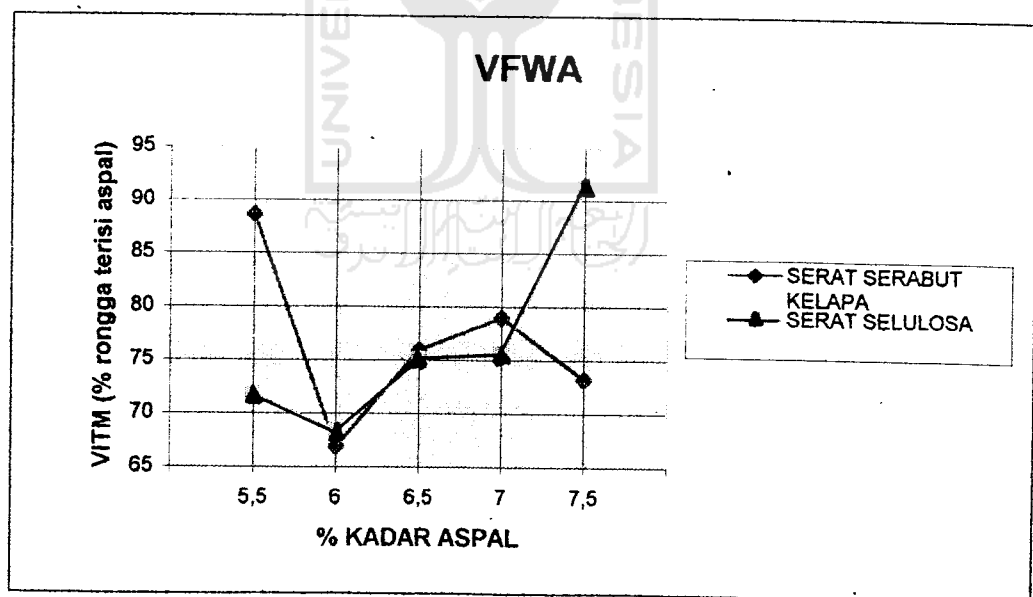


Gambar 6.4. Hubungan antara VITM dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

6.2.6. Void Filled With Asphalt (VFWA)

Rongga terisi aspal (*VFWA*) adalah banyaknya rongga yang dapat diisi oleh aspal. Dengan kadar serat yang tetap mengakibatkan prosentase rongga yang terisi aspal menjadi besar. Nilai *VFWA* ini juga berpengaruh terhadap jumlah rongga yang tersedia, dan mengakibatkan keluarnya aspal apabila campuran mengalami beban yang berulang dan adanya perubahan suhu. Apabila aspal mencapai permukaan pada suatu jalan menjadi licin sehingga

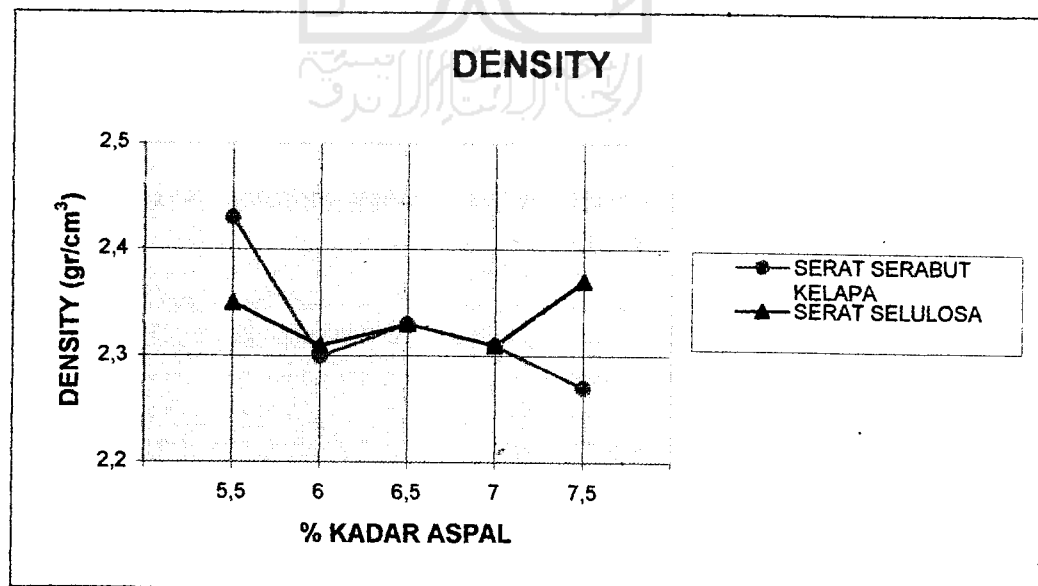
menjadi berbahaya bagi lalu lintas yang lewat di atasnya. Untuk nilai *VFWA* maksimum yang terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat selulosa 0,3 % dengan kadar aspal 7,5% sebesar 91,38 %. Sedangkan untuk nilai *VFWA* maksimum yang terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dan kadar aspal 5,5 % sebesar 88,65 %. Dari hasil penelitian ini hanya campuran SMA dengan kadar serat serabut kelapa 0.3% dengan kadar aspal 6.5% dan 7.0% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga sebesar 75% - 85%. Nilai *VFWA* yang terjadi pada kadar aspal 5,5% menimpang jauh, begitu juga pada serat serabut kelapa dengan kadar aspal 7,5% nilai *VFWA* menimpang jauh.



Gambar 6.5. Hubungan antara *VFWA* dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

6.2.7. Kepadatan (*Density*)

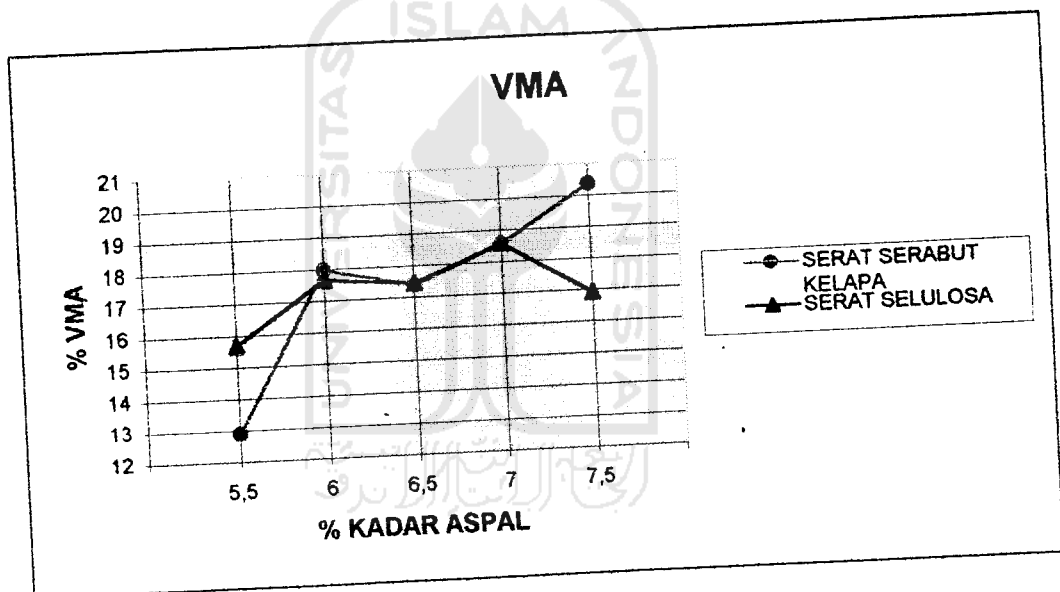
Kepadatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan dari suatu campuran yang telah dipadatkan. Kepadatan campuran menurun seiring dengan bertambahnya kadar serat serabut kelapa. Hal ini disebabkan pada campuran SMA dengan menggunakan serat serabut kelapa mempunyai daya serap air lebih besar sehingga berat sample sewaktu ditimbang didalam air dan dalam keadaan jenuh kering permukaan (*SSD*) lebih besar dibanding campuran yang tanpa menggunakan serat serabut kelapa. Semakin besar benda uji mengandung air maka akan semakin kecil *density* yang didapat. Kepadatan yang baik juga tergantung pada suhu pemadatan, cara pemadatan dan yang benar tergantung pada kadar aspalnya. Nilai *density* dari gambar 6.6 hampir sama / berhimpit.



Gambar 6.6. Hubungan antara *Density* dengan kadar aspal, dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

6.2.8. Voids In The Mineral Aggregate (VMA)

VMA adalah rongga yang terletak di dalam ruang antar agregat. Untuk nilai VMA maksimal serat selulosa dan serat serabut kelapa masing-masing sebesar 18,58 % dan 20,36 %. Menurut nilai VMA serat serabut kelapa tersebut diatas berpengaruh pada campuran SMA yaitu mempunyai rongga antar agregat yang tinggi sehingga kekuatan campuran untuk menahan deformasi akibat beban berulang sangat kecil.



Gambar 6.7. Hubungan antara VMA dengan kadar aspal dengan serat selulosa/serat serabut kelapa pada campuran SMA.

6.2.9. Evaluasi Campuran SMA + Serat Serabut Kelapa Terhadap Spesifikasi Bina Marga.

Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan campuran SMA + Serat serabut kelapa yang dibandingkan dengan spesifikasi Bina Marga, dapat dilihat pada keterangan dan tabel berikut ini .

1. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3%, dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% untuk stabilitas memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu ≥ 750 kg.
2. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% untuk *flow* memenuhi spesifikasi Bina Marga, yaitu 2 -4 mm.
3. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 6,5% untuk *ITM* memenuhi spesifikasi Bina Marga, yaitu 3% - 5%.
4. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 6,5% dan 7,0% untuk *VFWA* memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu 75% - 85%.

Tabel 6.6. Hasil Evaluasi Campuran SMA + Serat serabut kelapa terhadap spesifikasi Bina Marga

KARAKTERISTIK	SPEC. BINA MARGA	KADAR ASPAL (%)				
		5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
STABILITAS	≥ 750 kg					
FLOW	2 - 4 mm					
VITM	3 - 5 %					
DENSITY	-					
VFWA	75 - 85 %					

6,5 | 6,8
 6,67 optimum

Dari hasil tersebut diatas maka dapat dilihat bahwa kadar serat serabut kelapa 0,3% dalam penelitian ini, dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% dapat digunakan sebagai bahan tambah pengganti serat selulosa untuk campuran SMA grading 0/11 dengan nilai tengah.

Dari hasil pengujian laboratorium ini campuran SMA - Serat selulosa memenuhi spesifikasi Bina Marga dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6.7. Evaluasi Campuran SMA + Serat Selulosa Terhadap Spec. Bina Marga.

KARAKTERISTIK	SPEC. BINA MARGA	KADAR ASPAL (%)				
		5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
STABILITAS	≥ 750 kg					
FLOW	2 - 4 mm					
VITM	3 - 5 %					
DENSITY	-					
VFWA	75 - 85 %					

6,5 6,87 7,25 optimum

Setelah melihat hasil evaluasi campuran SMA ditambah serat selulosa maupun serat serabut kelapa masing-masing dapat ditentukan kadar optimum yang dikandung dalam penelitian ini. Untuk kadar optimum serat selulosa 0,3% adalah pada kadar aspal 6,67 %. Sedangkan untuk kadar optimum serat serabut kelapa 0,3% adalah pada kadar aspal 6,87%.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan nilai-nilai hasil uji laboratorium pada campuran *Split Mastic Asphalt* dan serat serabut kelapa 0,3% dengan gradasi nilai tengah 0/11 dan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5%, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% untuk nilai stabilitas memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu ≥ 750 kg. Nilai maksimum yang didapat sebesar 1598,82 kg terjadi pada kadar serat serabut kelapa 0,3 % dan kadar aspal 6,0 %. Didalam penelitian ini semakin ditambah aspal nilai stabilitas semakin menurun. Hal ini dapat mempengaruhi kemampuan jalan menahan deformasi akibat beban berulang.
2. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 6,5% untuk nilai *VITM* memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu 3 % - 5 %. Nilai maksimum yang didapat sebesar 7,7682 % pada kadar serat serabut kelapa 0,3 % dengan kadar aspal 7,5 %. Dari nilai yang didapat menunjukkan bahwa semakin banyak aspal yang ditambahkan pada campuran SMA dapat membuat rongga udara banyak terisi banyak aspal

sehingga dapat mengakibatkan bleeding, yaitu keluarnya aspal dari campuran akibat perubahan suhu dan beban berulang.

3. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% untuk nilai *flow* memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu 2-4 mm. Nilai maksimum yang didapat pada kadar serat serabut kelapa 0,3% sebesar 3,98 mm pada kadar aspal 7,0%. Dilihat dari hasil tersebut diatas semakin besar kadar aspal yang ditambahkan pada campuran SMA akan membuat campuran semakin tidak padat, sehingga deformasi yang terjadi semakin kecil.
4. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0.3% dengan kadar aspal 6,5% dan 7,0 % untuk nilai *VFA* memenuhi spesifikasi Bina Marga, yaitu 75% - 85%. Nilai maksimum yang diperoleh sebesar 88,65 % dengan kadar aspal 5,5 %. Dari hasil tersebut diatas semakin banyak aspal pada campuran yang bisa mengisi pada rongga. Hal ini akan berpengaruh pada campuran SMA, apabila semakin sedikit/menurun aspal yang mengisi rongga maka dapat menimbulkan alur pada permukaan, tapi apabila semakin banyak mengakibatkan bleeding atau keluarnya aspal ke permukaan.
5. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0%, 7,5% untuk nilai *Marshall Quotient (MQ)* tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga, yaitu 190 - 300 kg/mm. Nilai maksimum yang didapat sebesar 406 kg/mm pada aspal 5,5%. Semakin meningkat penambahan aspal semakin menurun nilai MQ sampai kadar aspal 6,5%,

kemudian untuk selanjutnya mengalami kenaikan. Hal ini berpengaruh pada perkerasan yang terlalu plastik sehingga deformasi meningkat.

6. Campuran dengan kadar serat serabut kelapa 0,3% dengan kadar aspal 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% dan 7,5% mempunyai nilai *density* rata-rata > 2 dan $< 3 \text{ gr/cm}^3$.
7. Dari keseluruhan hasil pengujian laboratorium yang didapat dari kesimpulan diatas untuk serat serabut kelapa sebagian besar memenuhi standar spesifikasi Bina Marga, maka serat serabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan pengganti serat selulosa pada campuran *Spit Mastic Asphalt (SMA)*.

7.2. Saran

Dari pengalaman melakukan penelitian di laboratorium, dapat dikemukakan saran sebagai berikut ini

1. Untuk penelitian dengan hasil yang sempurna diperlukan aneka ragam uji coba untuk jenis bahan yang akan diteliti (misal panjang serat, berat dan lain-lain)
2. Penelitian ini masih jauh/belum sempurna sehingga masih perlu diadakan penelitian yang lebih cermat dan teliti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Buku III Spesifikasi Umum, Jakarta.
2. **Hugh A. Wallace and J. Rogers Martin**, 1967, Asphalt Pavement Engineering
3. **Kerb R. D. And Walker R.D**, 1971, Highway Material. Mc Graw Hill Book Company, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA
4. **Lismanto dan Muhammad As'ad**, 1993, Mekanisme Stabilisasi Aspal oleh serat Selulosa di dalam campuran Split Mastic Asphalt, Jakarta, Indonesia
5. **Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik dan Perencanaan UII**, Panduan Praktikum Jalan Raya IV, Yogyakarta.
6. **Moh. Ali Khoiruddin**, 1993, Tinjauan Umum Hasil Aplikasi Split Mastic Asphalt, Jakarta, Indonesia.
7. **Silvia Sukirman**, 1992, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung, Indonesia.
8. **Suprpto Tm**, 1995, Bahan dan Struktur Jalan Raya, Biro Penerbit KMTS, UGM, Yogyakarta, Indonesia.
9. **E.J. Yoder and Matthew W. Witzcak**, 1975, Principles of Pavement Design.
10. **Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga**, 13/PT/B/1993, Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, Indonesia.
11. **Asphalt Institute**, "Prinsiple of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavement", Manual Series No. 22 Januari 1983.
12. **Hatta Sunanto**, Budidaya dan Multiguna Aren.

PENUTUP

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Karena atas rahmat dan karuniaNya maka proses penelitian dan uji laboratorium untuk Tugas Akhir ini dapat disusun dengan baik dan sistematis sesuai dengan rencana waktu yang telah ditetapkan.

Namun demikian, perlu dikemukakan bahwa dengan terbatasnya kemampuan penulis dalam ilmu teknik sipil dan pengalaman dalam terjun di lapangan, membuat Tugas Akhir ini dirasa masih kurang sempurna. Untuk itu penulis mohon kepada berbagai pihak yang berkepentingan untuk dapat menyumbangkan pikiran serta kritik membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhirnya tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan bimbingan dari awal penelitian hingga tersusunnya Tugas akhir ini.

Penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, khususnya mahasiswa Teknik Sipil bidang studi Transportasi serta bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi perkerasan jalan raya dan pelabuhan udara yang ada di Indonesia.

INDON
PIL DAN
PIL
Telp. 9

SERTA

No. M

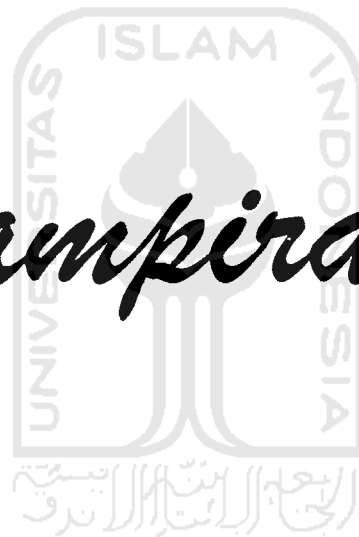
84.31

AS. 31

REKAM
PUN
KAYAK

KATI, BE
UNAS. M

Lampiran



CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke :	KETERANGAN	Paraf
	27 Juli 2000	Proposal diperbaiki		
	3 Agustus	Proposal Ace untuk di sematkan.		
	13 Nov	- Perbaiki yg diberi tanda Bab I & VI - Lembar pengantar dan saran		
	4 Des 2000	* Edit kembali setelah diperbaiki * Lembar secara total. : abstrak : daftar isi, lampiran, jbr : daftar pustaka		
	16 Des 2000	- Tata tulis masih perlu dipertajam - data hasil lit yg dipakai adalah yg terbaru saja.		
	20 Des 2000	Secara total Ace untuk dikonsultasikan dg Pembimbing Satu (I)		
	4-01-01	Publikasi tulisan Berikutnya diperlukan Pembahasan		
	18/01-01 24/02-01	Pembahasan → VMA Ace utl sidang		

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
الوزارة الوطنية للتعليم العالي والبحث العلمي



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)

AASHTO T 96 - 77

Contoh dari : Batu Clereng Dikerjakan oleh :
 Jenis Contoh : Agregat Kasar Nur Dyah R, Joko Sugandono
 Di test tanggal : 14 Agustus 09 Diperiksa : _____
 Untuk Proyek : Penelitian TA

JENIS GRADASI		BENDA UJI	
SARINGAN		I	II
LOLOS	TERTAHAN		
72,2 mm (3")	63,5 mm (2,5")		
63,5 mm (2,5")	50,8 mm (2")		
50,8 mm (2")	37,5 mm (1,5")		
37,5 mm (1,5")	25,4 mm (1")		
25,4 mm (1")	19,0 mm (3/4")		
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (0,5")	2.500 gr	
12,5 mm (0,5")	09,5 mm (3/8")	2.500 gr	
09,5 mm (3/8")	06,3 mm (1/4")		
06,3 mm (1/4")	4,75 mm (No 4)		
4,75 mm (No 4)	2,36 mm (No.8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5.000 gr	
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		4.007	
KEAUSAN = $\frac{(A-B)}{A} \times 100 \%$		19,86 %	

Yogyakarta, 14 Agustus 2000
 Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII
 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



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

PEMERIKSAAN

BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Batu Clereng
 Jenis Contoh : Agregat Kasar (CA)
 Di periksa tgl : 15 Agustus 20000

Diperiksa oleh :
 Nur Dyah R
 Joko Sugandono

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD) → (BJ)	1.002 gr	
BERAT BENDA UJI DIDALAM AIR → (BA)	635 gr	
BERAT SAMPLE KERING OVEN (BK)	982 gr	
BERAT JENIS (BLUK) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,675 gr	
BERAT SSD = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,730 gr	
BJ SEMU = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,830 gr	
PENYERAPAN = $\frac{(BJ - BK)}{BK}$	2,036 %	

Yogyakarta, 15 Agustus 2000
 Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII
 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



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

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Batu Clereng
 Jenis Contoh : Agregat Kasar (CA)
 Di periksa tgl : 15 Agustus 20000

Diperiksa oleh :
Nur Dyah R
Joko Sugandono

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD)	500 gr	
BERAT VICNOMETER + AIR (B)	645 gr	
BERAT VICNOMETER + AIR + BENDA UJI (BT)	957 gr	
BERAT SAMPE KERING OVEN (BK)	490 gr	
BERAT JENIS = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,606 gr	
BERAT SSD = $\frac{500}{(B + BK - BT)}$	2,659 gr	
BJ SEMU = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,753 gr	
PENYERAPAN = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100 \%$	2,041 gr	

Yogyakarta, 14 Agustus 2000
 Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII
 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPHAL

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA

Jenis Contoh : A0 60/70

Di periksa tgl : 25 Agustus 20000

Diperiksa oleh :


Nur Dyah R

Joko Sugandono

No	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	17,45 gram
2.	Berat vicnometer + Aquadest	40,15 gram
3.	Berat air (2 - 1)	22,7 gram
4.	Berat vicnometer + Asphal	19,83 gram
5.	Berat Asphal (4 - 1)	2,38 gram
6.	Berat vicnometer + Asphal + Aquadest	40,47 gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	20,64 gram
8.	Volume Asphal (3 -7)	2,06 gram
9.	Berat Jenis Asphal : berat/vol (5/8)	1,15 gram

Yogyakarta, 25 Agustus 2000

Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII

 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584..

SAND EQUIVALENT DATA

AASHTO 176 - 73

Contoh dari : Batu Clereng
 Lokasi : UII
 Di test tanggal : 15 Agustus 00
 Selesai tgl : 15 Agustus 00

Dikerjakan oleh :
 Nur Dyah R, Joko Sugandono
 Diperiksa :

TRIAL NUMBER		1	2	3
Seaking (10.1 Min)	Start	10.48 WIB		
	Stop	11.08 WIB		
Sedimen Time (20 Min - 15 sec)	Start	11.08 WIB		
	Stop	12.52 WIB		
Clay Reading		5,2 inci		
Sand Reading		3,5 inci		
SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		67,3077 %		
Avarage Sand Equivalent				
Remark : Kadar Lumpur		= 100 % - 67,3077 %		
		= 32,6923 %		

Yogyakarta, 15 Agustus 2000
 Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII
 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPHAL

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA

Jenis Contoh : AC 60/70

Di periksa tgl : 16 Agustus 20000

Diperiksa oleh :

Nur Dyah R

Joko Sugandono

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	23 ⁰ C	09.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 ⁰ C	09.15 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150 ⁰ C	09.15 WIB
SELESAI	27 ⁰ C	10.15 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25 ⁰ C)		
MULAI	27 ⁰ C	10.15 WIB
SELESAI	25 ⁰ C	11.15 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25 ⁰ C	11.30 WIB
SELESAI	25 ⁰ C	12.45 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN (I) (mm)	CAWAN (II) (mm)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	65	59	
2.	66	64	
3.	65	65	
4.	60	62	
5.	64	63	

Yogyakarta, 16 Agustus 2000

Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII

a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



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

PEMERIKSAAN

TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPHAL

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA

Jenis Contoh : AC 60/70

Di periksa tgl : 16 Agustus 20000

Diperiksa oleh :

Nur Dyah R

Joko Sugandono

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	23 °C	09.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 °C	09.15 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150 °C	09.15 WIB
SELESAI	23 °C	10.15 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	23 °C	10.15 WIB
SELESAI	348 °C	11.46 WIB

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	338 °C	348 °C
II		
RATA-RATA	338 °C	348 °C

Yogyakarta, 16 Agustus 2000

Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII

 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN

TITIK LEMBEK ASPHAL

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA

Diperiksa oleh :

Jenis Contoh : AC 60/70

Nur Dyah R

Di periksa tgl : 16 Agustus 20000

Joko Sugandono

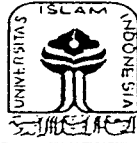
PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	23 ⁰ C	09.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	150 ⁰ C	09.15 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150 ⁰ C	
SELESAI	27 ⁰ C	
DIPERIKSA		
MULAI	25 ⁰ C	12.30 WIB
SELESAI	55 ⁰ C	12.35 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	SUHU YG DIAMATI	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1.	5 ⁰ C	0	0		
2.	10 ⁰ C	185	185		
3.	15 ⁰ C	170	170		
4.	20 ⁰ C	87	87		
5.	25 ⁰ C	65	65		
6.	30 ⁰ C	75	75		
7.	35 ⁰ C	60	60		
8.	40 ⁰ C	60	60		
9.	45 ⁰ C	40	40		
10.	50 ⁰ C	37	37		
11.	55 ⁰ C	42	42	54 ⁰ C	55 ⁰ C

Yogyakarta, 16 Agustus 2000
Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII
a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KELARUTAN DALAM CCL 4 (SOLUBILITY)

Jenis Aspal : AC 60/70 Dikerjakan oleh : _____
 Lokasi : UII Nur Dyah R _____
 Ditest Tanggal : 16 Agustus 20000 Joko Sugandono _____
 Selesai Tanggal : 16 Agustus 20000 Diperiksa Oleh : _____

Pembukaan	DIPANASKAN		Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu
	Mulai	Jam		
	Selesai	Jam		
PEMERIKSAAN				
1. Penimbangan	Mulai	Jam	10.40 WIB	
2. Pelarutan	Mulai	Jam	10.42 WIB	
3. Penyaringan	Mulai	Jam	11.05 WIB	
	Selesai	Jam	11.08 WIB	
4. Di Oven	Mulai	Jam	11.08 WIB	
5. Penimbangan	Selesai	Jam	11.09 WIB	60 ^o C

1.	Berat botol Erlenmeyer kosong	= 74 gr
2.	Berat Erlenmeyer + aspal	= 76 gr
3.	Berat aspal (2-1)	= 2 gr
4.	Berat kertas saring bersih	= 0,62 gr
5.	Berat kertas saring + endapan	= 0,63 gr
6.	Berat endapannya saja (5-4)	= 0,01 gr
7.	Prosentase endapan ($\frac{3}{6} \times 100\%$)	= 0,5 gr
8.	Bitumen yang larut (100 ^o - 7)	= 99,5 %

Yogyakarta, 16 Agustus 2000
 Kepala Lab. Jalan Raya FT UII
 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Batu Clereng
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (TA)
 Jenis Agregat : C

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
mm	Inch	Tertahan	jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
12,70	1/2	0	0	0	100	100	0
11,20	7/16	56,64	56,52	5	95	95	100
8,00	5/16	367,38	423,9	32,5	62,5	50	75
5,00	4	254,34	678,24	22,5	40	30	50
2,00	10	169,56	847,8	15	25	20	30
0,71	25	67,824	915,624	6	19	13	25
0,25	60	45,216	960,84	4	15	10	20
0,09	170	50,868	1011,708	4,5	10,5	8	13
0,075	200	84,78	1096,488	7,5	-	-	-
PAN	-	33,912	1130,4	3	-	-	-

Berat Aspal = $5,5 \% \times 1200 \text{ gram}$ = 66 gram

Berat S. Selulosa = $0,3\% \times 1200 \text{ gram}$ = 3,6 gram

Berat Agregat Total = $\underline{= 1130,4 \text{ gram}}$

= 1.200,0 gram

Yogyakarta, 22 Maret 2001
 Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII

(Signature)
 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp 95330 Yogyakarta 55584.

Contoh dari : Batu Clereng
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir (TA)
 Jenis Agregat : C

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN (gr)		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI (%)	
mm	inch	tertahan	jumlah	Tertahan	lolos	Min	Max
12,70	1/2	0	0	0	100	100	0
11,20	7/16	55,62	56,62	5	95	95	100
8,00	5/16	361,53	417,15	32,5	62,5	50	75
5,00	4	250,29	667,44	22,5	40	30	50
2,00	10	166,86	834,3	15	25	20	30
0,71	25	66,744	9010,044	6	19	13	25
0,25	60	44,496	945,54	4	15	10	20
0,09	170	50,058	995,598	4,5	10,5	8	13
0,075	200	83,43	1078,028	7,5	-	-	-
PAN	-	33,372	1112,4	3	-	-	-

Berat Aspal = 7 % x 1200 gram = 84 gram
 Berat S. Selulosa = 0,3 % x 1200 gram = 3,6 gram
 Berat Agregat Total = 1112,4 gram
 = 1.200 gram

Yogyakarta, 22 Maret 2001
 Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII
 a.n

(Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QNI
1	62,49	5,238000	5,5	1146	1154	668	486	2,358000	2,463000	11,272000	84,405600	4,317100	15,592460	72,316300	4,313500	435	1491,0495	1528,6	2,286	668,68
2	62,23	5,238000	5,5	1119	1131	653	477	2,345900	2,463000	11,219500	83,972500	4,808000	16,027500	70,001500	4,804600	375	1285,3875	1317,84	2,54	518,83
3	61,73	5,238000	5,5	1122	1131	656	475	2,362100	2,463000	11,292000	84,552400	4,156600	15,447600	73,131100	4,147200	355	1216,8335	1273,22	2,032	626,58
Rata-rata	62,15	5,238000	5,5	1129	1138,33	659	479,33	2,355300	2,463000	11,264600	84,310100	4,425300	15,689800	71,813000	4,421700	300	1331,109	1373,22	2,286	604,7
1	65,53	5,687200	6,0	1200	1206	695	514	2,336600	2,449500	12,130500	83,125900	4,693600	16,824160	72,184500	4,690700	456	1593,8805	1482,22	4,064	364,72
2	66,23	5,687200	6,0	1202	1213	688	525	2,292800	2,449500	12,066400	81,671300	6,359300	18,326900	67,300700	6,356300	418	1432,77	1332,41	2,032	665,71
3	66,33	5,687200	6,0	1189	1203	688	515	2,308900	2,449500	12,046400	82,210800	5,742800	17,289200	71,118000	5,739900	455	1559,6	1430,35	2,032	581,39
Rata-rata	65,99	5,687200	6,0	1197,00	1208,33	690,33	517,67	2,312400	2,449500	12,064800	82,336600	5,598500	17,663400	68,400100	5,595600	446	1528,72	1421,66	2,709	581,39
1	62,42	6,132000	6,5	1178	1188	684	504	2,337300	2,434900	13,210800	82,779400	4,009700	17,220500	76,715400	4,008300	444	1521,58	1556,84	4,836	322,5413
2	63,53	6,132000	6,5	1180	1191	684	507	2,327400	2,434900	13,154900	82,472900	4,415700	17,523700	74,868800	4,414900	413	1442,2	1406,56	3,81	369,176
3	62,27	6,132000	6,5	1183	1192	684	506	2,328700	2,434900	13,192400	82,476200	4,361300	17,570600	74,868800	4,361500	396	1357,09	1309,593	4,318	303,2871
Rata-rata	62,74	6,132000	6,5	1180,33	1190,33	684	506,33	2,331100	2,434900	13,176000	82,561600	4,262200	17,436300	75,562300	4,261500	418,33	1433,62	1402,278	4,318	320,9154
1	65,60	6,635000	7,0	1195	1202	689	513	2,329400	2,424000	14,178900	82,058100	3,762700	17,941600	79,028000	3,759700	440	1508,18	1402,53	2,794	501,98
2	66,43	6,635000	7,0	1205	1209	688	521	2,312800	2,424000	14,077900	81,473600	4,448500	18,526400	77,406500	4,445300	396	1382,55	1328,75	3,048	337,52
3	67,77	6,635000	7,0	1233	1244	706	538	2,291800	2,424000	13,950000	80,733800	5,316500	18,526400	77,406500	5,313100	345	1182,55	1208,75	3,048	496,96
Rata-rata	66,60	6,635000	7,0	1211	1218,33	694,33	524	2,313300	2,424000	14,068900	81,421800	4,509100	18,578000	75,807600	4,506100	393,67	1349,37	1231,19	2,794	445,49
1	63,27	7,075400	7,5	1182	1185	687	498	2,373300	2,406100	15,478600	83,158900	1,362500	16,841100	91,908600	1,339000	375	1285,38	1292,77	3,048	424,14
2	62,33	7,075400	7,5	1179	1182	684	498	2,367400	2,406100	15,439500	82,948600	1,611900	17,051400	90,546800	1,608400	399	1367,65	1407,65	2,794	503,81
3	62,77	7,075400	7,5	1172	1173	679	494	2,372100	2,406100	15,472100	83,123800	1,404100	16,876200	91,679900	1,400600	430	1473,91	1500,81	2,032	738,59
Rata-rata	62,79	7,075400	7,5	1177,67	1180	683,33	496,67	2,371000	2,406100	15,463400	83,077100	1,459500	16,922900	91,378700	1,456000	401,33	1375,64	1400,41	2,645	555,51

t = Tebal Benda Uji
 a = % Aspal terhadap bahan
 b = % Aspal terhadap Campuran
 c = Berat kering (sebelum ditrendam)
 d = Berat basah jenuh (SSD)
 e = Berat didalam air
 f = Volume (isi) de
 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 agrgat (100-i-j)
 m = Rongga yang terisi aspal (VTVA) 100 x (v/l)
 n = % Rongga terhadap campuran 100 - (100 x (g/h))
 o = Pembecan artoji stabilitas
 p = o x Kalibrasi provding ring
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)
 QM = Quanton Marshal
 Suhu pencampuran = + 160° C
 Suhu pemadatan = + 140° C
 Suhu waterbath = + 60° C
 B.J Aspal = 1,15
 B.J Agregat = 2,64
 Diperiksa Oleh :

Janda langan
 (Ir. Iskandar Saifurrohman, MT)