TUGAS AKHIR

(PENELITIAN LABORATORIUM)

PENGARUH PENGGUNAAN SERAT IJUK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN SPLIT MASTIC ASPHALT YANG MENGGUNAKAN GRADASI TENGAH

Disusun Oleh :

FREDY HERMAWAN

No. Mhs. : 86310214

BUDI LAKSANA

No. Mhs. : 87310059

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVESITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

1996

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN SERAT IJUK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN SPLIT MASTIC ASPHALT YANG MENGGUNAKAN GRADASI TENGAH

Disusun Oleh :

FREDY HERMAWAN

No. Mhs. : 86310214

BUDI LAKSANA

No. Mhs. : 87310059

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
31/3 97	
(Ir. Djoko Murwono, MSc)	(Ir. Bachnas, MSc)
	31-3-'97.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini kupersembahkan kepada:

1. *Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan semua yang kami perlukan dari awal hingga akhir kuliah ini.*
2. *Kakak dan adik tersayang*
3. *Dik Titik tercinta yang telah memberikan dorongan, semangat dan doa serta kesabarannya menunggu hingga terselesainya tugas akhir ini.*
4. *Teman-teman seperjuangan.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu' alaikum. Wr. Wb

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "*Pengaruh Penggunaan Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Split Mastic Asphalt Yang Menggunakan Gradasi Tengah*".

Tugas akhir ini merupakan pelengkap dari persyaratan akademis bagi mahasiswa tingkat akhir untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Tugas akhir ini dapat penyusun selesaikan berkat bantuan dari segala pihak, baik dari instansi dimana sumber data diperoleh, rekan-rekan sebidang studi transportasi serta bimbingan yang diberikan oleh Dosen Pembimbing tugas akhir. Untuk itu semua, pada kesempatan ini penyusun menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua kami yang selalu dan terus menerus memberi dorongan baik moril maupun materiil
2. Bapak Prof. DR. H. Zaini Dahlan, MA., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3. Bapak Ir. Susastrawan, MS., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Bapak Ir. H. Joko Murwono, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. H. Bachnas, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
7. Rekan-rekan sebidang studi transportasi Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Semoga amal kebaikan bapak, ibu serta rekan sekalian mendapat imbalan dari Allah SWT.

Menyadari akan keterbatasan ilmu serta pengalaman penyusun dalam menyusun tugas akhir ini, maka saran dan kritik guna penyempurnaan tugas akhir ini penyusun harapkan.

Akhirnya, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penyusun pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu' alaikum. Wr. Wb

Yogyakarta, November 1996

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL
LEMBAR PENGESAHAN
KATA PENGANTAR
DAFTAR ISI
INTISARI
DAFTAR TABEL
DAFTAR GAMBAR
BAB I. PENDAHULUAN....1
1.1. Latar belakang....1
1.2. Faedah 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. Filler....7
2.5. Bahan tambah....8
2.6. Hasil pengujian serat ijuk....9
BAB III. LANDASAN TEORI....13
3.1. Perkerasan jalan....13
3.2. Karakteristik campuran....14
3.2.1. Stabilitas....15
3.2.2. Keawetan....16
3.2.3. Fleksibilitas....17
3.2.4. Skid Resistance....18
3.2.5. Ketahanan kelelehan....18
3.2.6. Workability....18
3.3. Nilai-nilai struktural aspal....16
3.3.1. Modulus kekakuan....17
3.3.3.1. kekakuan aspal....17
3.3.2. Koefisien kekuatan relatif....17
3.3.3. Syarat-syarat kekuatan struktural....17
3.4. SMA....23
3.4.1. Spesifikasi....24
3.4.2. Sifat-sifat SMA....24
3.4.3. Bahan-bahan pendukung....26
BAB IV. HIPOTESA....26
BAB V . METODOLOGI PENELITIAN....30
5.1. Pengujian agregat kasar dan halus....30
5.1.1. Pemeriksaan keausan agregat....30
5.1.2. Penyerapan berat jenis dan penyerapan agregat kasar....32
5.1.3. Penyerapan berat jenis dan penyerapan agregat halus....34
5.1.4. Pemeriksaan kelekatan Agregat terhadap aspal....37

5.1.5. Pemeriksaan Sand Equivalent....39
5.1.6. Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan kasar....40
5.2. Pengujian Bitumen (aspal)....41
5.2.1. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar....42
5.2.2. Pemeriksaan titik lembek aspal....44
5.2.3. Pemeriksaan Penetrasi aspal....46
5.2.4. Pemeriksaan kelarutan dalam CCL4....48
5.2.5. Pemeriksaan berat jenis aspal....51
5.3. Pengujian serat ijuk dan Perencanaan campuran ideal....52
5.3.1. Gradasi Agregat Ideal....52
5.3.2. Kadar serat iuk....53
5.3.3. Kadar Aspal....54
5.3.4. Karakteristik Serat Ijuk....54
5.3.5. Hasil Pengujian Serat Ijuk....55
5.3.6. Filler....55
5.4. Pengujian Campuran Beton Aspal....55
5.4.1. Pembuatan benda uji....56
5.4.2. Pengujian benda uji....56
5.4.3.1. Persiapan benda uji....56
5.4.3.2. Cara Pengujian....56
BAB VI. PEMBAHASAN....57
6.1. Hasil Penelitian....57
6.1.1. Hasil pemeriksaan agregat....57
6.1.2. Hasil pemeriksaan aspal....57
6.2. Pembahasan....58
6.2.1. Pengaruh terhadap stabilitas....58
6.2.2. Pengaruh terhadap kelelahan....59
6.2.3. Pengaruh terhadap Marshall Quotient....61
6.2.4. Pengaruh terhadap Air Void (VITM)....62
6.2.5. Pengaruh terhadap kepadatan....63
6.2.6. Pengaruh terhadap Void Filed with Asphalt (VFWA)....64
6.3. Evaluasi campuran SMA + serat ijuk thd spec. Bina Marga....66
6.4. Nilai stuktural Split Mastic Asphalt....67
6.4.1. Modulus kekakuan aspal....67
6.4.2. Kekakuan campuran....69
BABA VII KESIMPULAN DAN SARAN....72
7.1. Kesimpulan....72
7.2. Saran....74
PENUTUP
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

HAL.

1. Gambar 6.1. Hubungan stabilitas dengan campuran SMA + serat ijuk dan kadar aspal 7.5% 59

2. Gambar 6.2. Hubungan Flow dengan campuran SMA + serat ijuk dan kadar aspal 7.5%..... 60

3. Gambar 6.3. Hubungan MQ dengan campuran SMA + serat ijuk dan kadar aspal 7.5%..... 62

4. Gambar 6.4. Hubungan VITM dengan campuran SMA + serat ijuk dan kadar aspal 7.5%..... 63

5. Gambar 6.5. Hubungan Density dengan campuran SMA + serat ijuk dan kadar aspal 7.5%..... 64

6. Gambar 6.6. Hubungan VFWA dengan campuran SMA + serat ijuk dan kadar aspal 7.5%..... 65

7. Gambar 6.7. Hubungan Sbit dengan campuran SMA + serat ijuk dan kadar aspal 7.5%..... 70

DAFTAR TABEL

1. Tabel 5.5.1. Hasil Pengujian Serat Ijuk.....10
2. Tabel 6.1. Persyaratan Agregat Kasar dan Halus.....57
3. Tabel 6.2. Berat Jenis Agregat Kasar dan Halus.....57
4. Tabel 6.3. Persyaratan aspal AC 60-70.....58
5. Tabel 6.4. Hasil Test Marshall pada Campuran SMA+ Serat Ijuk dengan kadar Aspal 7.5%.....58
6. Tabel 6.5. Nilai Kekakuan Campuran SMA+Serat Ijuk dengan Kadar Aspal 7.5%.....71

INTISARI

Saat ini penggunaan SMA (Split Mastic Asphalt) untuk lapis permukaan jalan di Indonesia semakin banyak, dimana komposisi campuran SMA terdiri atas batuan, bahan ikat aspal ditambah serat selulosa yang dicampur secara panas dengan perbandingan prosentase tertentu.

Penelitian ini merupakan modifikasi campuran SMA dengan bahan tambah serat ijuk sebagai pengganti serat selulosa. Untuk itu telah dilakukan serangkaian penelitian untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh penggunaan serat ijuk pada campuran SMA terhadap nilai Marshall Test. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa agregat, filler, aspal AC 60-70 dan serat ijuk.

Dari hasil penelitian laboratorium didapatkan hasil bahwa penambahan kadar serat ijuk sampai batas tertentu akan menaikkan nilai stabilitas pada campuran dengan kadar aspal tetap sebesar 7.5 %, nilai maksimum stabilitas yang dicapai sebesar 1542 kg pada kadar serat ijuk 0.3%. Sedangkan terhadap nilai flow, VITM dan VFWA penambahan kadar serat ijuk mengakibatkan kenaikan seiring bertambahnya kadar serat ijuk. Untuk nilai Marshall Quotient didapatkan nilai maksimum sebesar 621.879 kg/mm pada campuran dengan kadar serat ijuk 0.4%. Untuk Density pengaruh kadar serat ijuk akan menurunkan kepadatan campuran. Dan untuk nilai kekakuan campuran (Smix) diperoleh nilai maksimum sebesar 8.5×10^{8}.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi transportasi, khususnya konstruksi jalan raya telah mengalami perkembangan yang pesat. Hal ini ditandai dengan semakin lancarnya arus moda 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 konstruksi lapis perkerasan permukaan jalan raya yang dikembangkan di Jerman pada tahun 1960-an, yaitu SMA+S (Split Mastik Aspal dengan bahan tambah serat selulosa). Teknologi konstruksi ini telah diakui oleh pakar dan praktisi jalan pada negara yang sudah maju. Pemerintah Indonesiapun telah mengembangkan jenis Split Mastik Aspal yaitu SMA 0/11, dimana aspal yang terdiri dari campuran agregat, aspal dan bahan aditive dicampur di AMP (Asphalt Mixing Plant) dalam keadaan panas dan yang diharapkan mampu memberikan umur teknis yang relatif lebih panjang dan nilai kekesatan permukaan yang optimal.

Disini penyusun meneliti penggunaan serat ijuk sebagai bahan pengganti serat selulosa pada campuran Split Mastic Asphalt jenis SMA O/11.

1.2. Faedah Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memperoleh manfaat dan mengetahui apakah serat ijuk dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti serat selulosa pada Split Mastik Aspal untuk campuran beton aspal.

1.3. Tujuan Penelitian

Memberikan gambaran yang jelas tentang sampai seberapa jauh perilaku serta pengaruh penggunaan serat ijuk sebagai bahan pengganti serat selulosa terhadap kualitas campuran Split Mastic Asphalt yang sesuai dengan syarat-syarat gradasi ideal lapis atas yang ditentukan oleh Bina Marga.

1.4. Batasan Masalah

Didalam penelitian ini terbatas pada pengaruh penggunaan serat ijuk sebagai pengganti serat selulosa pada campuran Split Mastic Aspal terhadap Marshall test untuk campuran SMA dengan jenis aspal AC 60-70. Dan penelitian ini meliputi : stabilitas, flow, VFWA, VITM, density, Quotient Marshall, dan kekakuan campuran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan jalan

Sampai saat ini dikenal ada tiga sistem konstruksi perkerasan, yaitu :

a. Konstruksi perkerasan kaku, dengan bahan pengikat semen portland.
b. Konstruksi perkerasan lentur, dengan bahan pengikat aspal atau tidak menggunakan bahan pengikat.
c. Konstruksi perkerasan komposit, merupakan kombinasi
d. perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Penggunaan sistem konstruksi diatas, dihubungkan dengan kondisi ditiap-tiap tempat yang akan dibangun jalan, terutama sesuai dengan bahan yang mudah atau masih dapat diperoleh ditempat 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 antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari kekuatan masing-masing agregat. Dan aspal merupakan campuran unsur hidrogen (H) dan unsur carbon (C) yang

sangat kompleks [1]. Yang dalam kondisi unsaturated, perubahan sifatnya sangat perlu diperhatikan reaktifitasnya terhadap O2. Hal ini mengingat aspal untuk perkerasan akan selalu berhubungan dengan udara.

a. Kepadatan atau kekentalan

b. Ketahanan terhadap pengaruh air

c. Aspal harus menyelimuti setiap butir agregat

d. Tingkat keawetan

2.3. Agregat

Sebagai bahan utama lapis perkerasan, agregat berperan dalam mendukung dan menyebarkan beban roda kendaraan ke lapis tanah dasar [2]. Secara umum agregat diklasifikasikan menurut :

a. Ditinjau dari asal bahan.

b. Berdasarkan proses pengolahan.

c. 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. Semakin besar ukuran partikel agregat yang digunakan, akan menjadi semakin banyak variasi ukuran dari yang besar sampai yang kecil. Penggunaan partikel agregat dengan ukuran besar lebih menguntungkan karena :

---

[1] *Ir.Suprapto Tm. Msc., Bahan Kuliah Jalan Raya IV, Yogyakarta, Indonesia, halaman 3.*

[2] *Ibid , halaman 9.*

a. Usaha pemecahan partikel lebih sedikit.

b. Luas permukaan yang diselimuti aspal lebih sedikit sehingga kebutuhan akan aspal berkurang.

Disamping keuntungan diatas pemakaian agregat dengan ukuran besar mempunyai kekurangan antara lain [3] :

a. Kemudahan pelaksanaan pekerjaan berkurang.

b. Segregasi bertambah besar.

c. Kemungkinan terjadi gelombang melintang.

Sifat agregat yang menentukan kualitas sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dikelompokkan menjadi [4]:

1. Kekuatan dan keawetan *(strenght and durability)* lapisan perkerasan, yang dipengaruhi oleh :

   a. Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas lapis keras. Gradasi agregat mepengaruhi besarnya rongga butir yang 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 dari kecil sampai besar yang dibutuhkan. Batasan ukuran maksimum yang dipakai dibatasi oleh tebal lapisan yang diharapkan.

---

[3] *Silvia Sukirman, op cit, halaman 48*

[4] *Ibid, halaman 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 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

   c. Jenis agregat

3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, dipengaruhi oleh :

   a. Tahanan geser (skid resistance)

   b. Campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (bitominous mix workability)

Berdasarkan proses pengolahannya agregat yang dipergunakan pada perkerasan dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu, agregat alam (*natural agregat*), agregat dengan proses pengolahan (*manufacture agregat*) dan agregat buatan yang di peroleh dari hasil samping pabrik-pabrik semen dan mesin

pemecah batu.[5]

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 lainnya.[6]

Penggunaan filler dalam campuran aspal akan mempengaruhi karakteristik campuran aspal dan dapat menyebabkan dampak, antara lain :

1. Dampak penggunaan filler terhadap karakteristik campuran aspal, akan mempengaruhi campuran, penggelaran dan pemadatan. Disamping 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 :

- Dampak penggunaaan filler terhadap viskositas campuran yang menyebabkan semakin besar permukaan filler akan menaikkan viscositas campuran.
- Dampak suhu dan pemanasan, dimana pengaruh dari setiap jenis filler memberi kan pengaruh yang saling berbeda pada berbagai temperatur.

---

[5] *Silvia sukirman, op cit, hal.42.*

[6] *Ir. F.A. Mudjiono, CES, Spesifikasi Aspal beton (Hot Mix Split Mastic Asphalt) Dengan Bahan Tambah Serat selulosa, Dir. Jend. Bina Marga DPU, Bandungan, semarang, Indonesia,1994, hal4*

2.5. Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan yang ditambahkan dalam campuran aspal yang fungsinya untuk menstabilisasi campuran aspal (memperbaiki sifat-sifat aspal minyak), dan tidak dikatagorikan sebagai bahan subtitusi agregat. Pada dasarnya alasan utama kerusakan dan kemerosotan kekuatan perkerasan lentur jalan raya adalah rendahnya kekuatan dan keawetan didalam lapis aus dan bahan ikat konstruksi perkerasan jalan. Kemampuan keawetan dari campuran aspal dapat didefinisikan sebagai perlawanan campuran terhadap pengaruh merusak yang terus menerus yang mana merupakan kombinasi dari air dan temperatur. Kemampuan 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 diatas dibuat dalam dua kelompok :

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 bakar

Dari kedua modifikasi diatas yang banyak digunakan adalah dengan modifikasi yang pertama yaitu dengan menggunakan bahan tambah pada SMA[7]. Didalam penelitian ini bahan tambah yang dipakai dalam campuran Split Mastic

---

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

Asphalt adalah serat ijuk sebagai pengganti serat selulosa yang biasa dipakai pada campuran Split Mastic Asphalt.

Serat ijuk didapat dari pohon aren yang sudah berumur lebih dari 5 tahun. Serat ijuk merupakan helaian benang - benang berwarna hitam , berdiameter kurang dari 0.5 mm, mempunyai sifat kaku serta ulet [8].

Untuk dapat memperoleh serat ijuk yang baik maka pada penelitian ini penulis melakukan serangkaian perlakuan terhadap serat ijuk antara lain :

a. Membersihkan kotoran yang menempel pada serat ijuk dengan menyikat.
b. Memilih serat ijuk yang memiliki diameter yang rata-rata sama.
c. Memotong serat ijuk arah melintang dengan panjang 2-4mm.
d. Kemudian merendam serat ijuk yang telah dipotong selama 24 jam.

   Setelah 24 jam, serat ijuk yang tenggelam diambil dan serat yang terapung dibuang.
e. Menjemur serat ijuk sampai kering.

2.5.1 Hasil pengujian serat ijuk

Prinsip dasar yang perlu ditekankan pada penelitian iniadalah apakah serat ijuk dapat dipertahankan sifat-sifatnya pada pembuatan campuran, selanjutnya adalah seberapa jauh kekuatan serat ijuk dapat disumbangkan untuk kekuatan beton aspal tanpa merusak serat itu sendiri. Untuk itu telah dilakukan serangkaian pengujian yang hasilnya bisa dilihat pada tabel halaman berikut .

---

[8] *Ir.Hatta sunanto, Bsc, Ms, Budidaya dan Multiguna Aren, hal 53.*

Tabel 5.5.1. Hasil pengujian serat ijuk [9]

Pengujian	Hasil	Keterangan
1. Pengujian tarik	51,99 Kg	Pengujian 1 dan 2 untuk mengetahui panjang kritis serat
2. Pengujian geser permukan	7,884 Kg	
3. Kandungan air serat ijuk	8,81 %	Untuk mendekati kandungan air di bawah 2 % dilakukan penjemuran
4. Ketahanan terhadap panas > 150 °C		
a. Panjang < 1 cm	Baik	Bentuk tetap
b. Panjang > 1 cm	Baik	Terjadi pelengkungan serat
5. Pendekatan pada pembuatan sampel dan ekstraksi		
5.1. Pencampuran pada suhu > 200 °C		
a. Panjang < 1 cm	Baik	
b. Panjang > 1 cm	Tidak baik	Terjadi balling effect
5.2. Pemadatan		
a. Panjang < 1 cm	Baik	Terjadi sedikit penggelembungan beton aspal
b. Panjang > 1 cm	Tidak baik	Terjadi penggelembungan beton aspal yang nyata
5.3. Ekstraksi		
a. Panjang < 1 cm	Baik	dapat dipisahkan dan tidak rusak
b. Panjang > 1 cm	Tidak baik	Deformasi berupa serat patah akibat pemadatan dan ekstraksi

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 keadaan panas, dengan ciri-ciri sebagai berikut [10] :

1. Prosentasi fraksi kasar /CA yang tinggi (70% s/d 80%) dan memiliki baik gradasi terbuka *(open graded)*.

---

[9] *Hasil Penelitian Laboratorium BKT UII Yogyakarta, 1996.*

[10] *Modul PT.Saranaraya Rekacipta. Custom Fibre CF-31500, Jakarta , Indonesia, 1992, hal. 2.*

1. Kadar aspal dan kekentalan dari aspal tinggi (6.5% s/d 7.5%) sehingga tebal filler aspal cukup tebal.
2. Memerlukan agregat filler yang cukup banyak.
3. Memerlukan bahan tambah untuk stabilisasi bitument.

SMA memiliki 3 type menurut ukurannya, yaitu [11] :

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 .

---

[11] *Modul PT.Saranaraya Rekacipta, Custom Fibre CF-31500, Jakarta , Indonesia, 1992, hal. 4.*

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang diletakkan diatas 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 keatas semakin baik. Perkerasan dapat dikelompokkan dalam tiga jenis yaitu :

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 :
   a. Lapis keras bawah (sub-base), lapis ini terletak diatas permukaan tanah dasar atau sub-grade yang telah dipadatkan sesuai dengan persyaratkan.
   b. Lapis keras (base course)
   c. Lapis permukaan (surface course) ialah lapisan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan dan terletak paling atas.

1. 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 diatas tanah dasar yang telah dipersiapkan atau diatas lapis tipis beton semen dengan mutu beton yang lebih rendah dan berfungsi sebagai pondasi.
2. Perkerasan Komposit *(composite pavement)* yaitu merupakan kombinasi antara perkerasan lentur dan perkersan kaku.

Lapis perkerasan jalan terdiri dari :

1. Lapis permukaan *(surface course)*

   Lapis permukaan adalah bagian perkerasan yang paling atas. Fungsi lapis perkerasan yang beraspal dapat meliputi antara lain :

   a. Struktural

      Yaitu ikut mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan, baik beban yang 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.

   b. Non strutural

      Lapis kedap air untuk mencegah masuknya air kedalam lapis perkerasan yang ada di bawahnya.

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

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

2. Lapis pondasi atas (*base course*)

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

3. Lapis pondasi bawah (*subase course*)

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

4. 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

3.2.Karakteristik Campuran

Karakteristik dari lapis perkerasan tidak bisa dilepaskan dari pemahaman yang baik dari sifat bahannya, khususnya perilaku aspal beton apabila telah berada dalam campuran Split Mastic Asphalt, sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet, aman dan nyaman untuk melayani lalu lintas. Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh Split Mastic Asphalt dengan bahan tambah ijuk adalah :

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 stabilitaas setingkat dengan jumlah lalu-lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu-lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menuntut stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan jalan yang dengan volume lalu-lintas yang terdiri dari kendaraan penumpang saja. 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. Friction (gaya gesek) itu sendiri tergantung pada tekstur permukaan, gradasi agregat, bentuk batuan, kerapatan campuran dan kadar aspal. Hal ini kemudian dikombinasikan dengan gesekan dan kemampuan saling mengunci dari agregat dalam campuran. Kohesi merupakan sifat daya lekat dari masing-masing partikel bahan perkerasan. kohesi batuan akan tercermin lewat sifat kekerasannya sedangkan kohesi campuran sangat tergantung dari gradasi agregat, kerapatan campuran disamping daya adhesi dari aspal dan batuan itu sendiri. Inersia merupakan kemampuan kemapuan lapis keras untuk menahan perpindahan tempat (*resistance to displacement*) yang mungkin terjadi sebagai akibat dari beban lalu-lintas, baik karena besarnya beban mauoun jangka waktu/rata-rata pembebanan.

Memaksimalkan stabilitas berarti dapat menurunkan fleksibilitas dan kemudahan pekerjaan, dengan gradasi rapat dan saling mengunci perkerasan akan kaku, tetapi tidak cukup fleksibel.

3.2.2. Durability (*Keawetan*)

Durability 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 campuran terhadap air. Pada umumnya durabilitas yang baik dapat diperoleh dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang baik serta campuran yang tidak permeable pada campuran perkerasan. Dipandang dari sudut jumlah aspal yang digunakan maka dapat dikatakan makin banyak kadar aspal akan bertambah tebal lapisan aspal yang menyelimuti tiap butir batuan sehingga perkerasan lebih tahan lama karena mengurangi pori-pori yang ada dalam campuran dimana air dan udara sukar masuk kedalam perkerasan.

Gaya pengausan yang terjadi dapat diredam dengan menggunakan batuan dengan sifat kekerasan yang tinggi akan tetapi aspal berlebihan dapat menimbulkan bleding pada perkerasan bila terkena perubahan temperatur yang tinggi.

Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton adalah :

1. Bitument film thickness atau selimut aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kmungkinan terjadi bleeding (leleh) tinggi.

2. Rongga antar campuran yang kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak dapat masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh atau getas.
3. Rongga antar butiran agregat yang besar memungkinkan film aspal dibuat tebal.

Jika rongga antar campuran dan rongga antar butirran agregat kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadi bleeding besar. Untuk mencapai rongga antaar butir agregat yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang atau gap graded.

Dalam meredam gaya pengausan yang mungkin terjadi, maka penggunaan batuan dengan sifat kekerasan yang tinggi memegang peranan yang cukup berarti. Pengausan atau pecah-pecah dapat menimbulkan kerusakan berupa terlepasnya atau tergesernya batuan sehingga menimbulkan formasi cekungan yang dapat menampung dan meresap air.

3.2.3.Fleksibilitas (*Kelenturan*)

Fleksibilitas adalah kemampuan campuran untuk menyesuaikan diri terhadap bergeraknya lapis pondasi dalam jangka panjang, disamping 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. Skid Resistance *(Tahanan Geser)*

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami selip dan tergelincirnya roda kendaraan, baik diwaktu 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 dalam pada lapisan perkerasan karena apabila terjadi kenaikan temperatur yang tinggi tidak terdesak keluar dan terjadi bleding.

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.Workability (*Kemudahan Pelaksanaan*)

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

Faktor-faktor yang mempengarui kepadatan adalah :

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

b. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.

c. Kandungan bahan pengisi *(filler)* yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sulit.

3.3. Nilai Struktural Campuran Aspal

3.3.1. Modulus Kekakuan

3.3.1.1. Kekakuan Aspal (S bit)

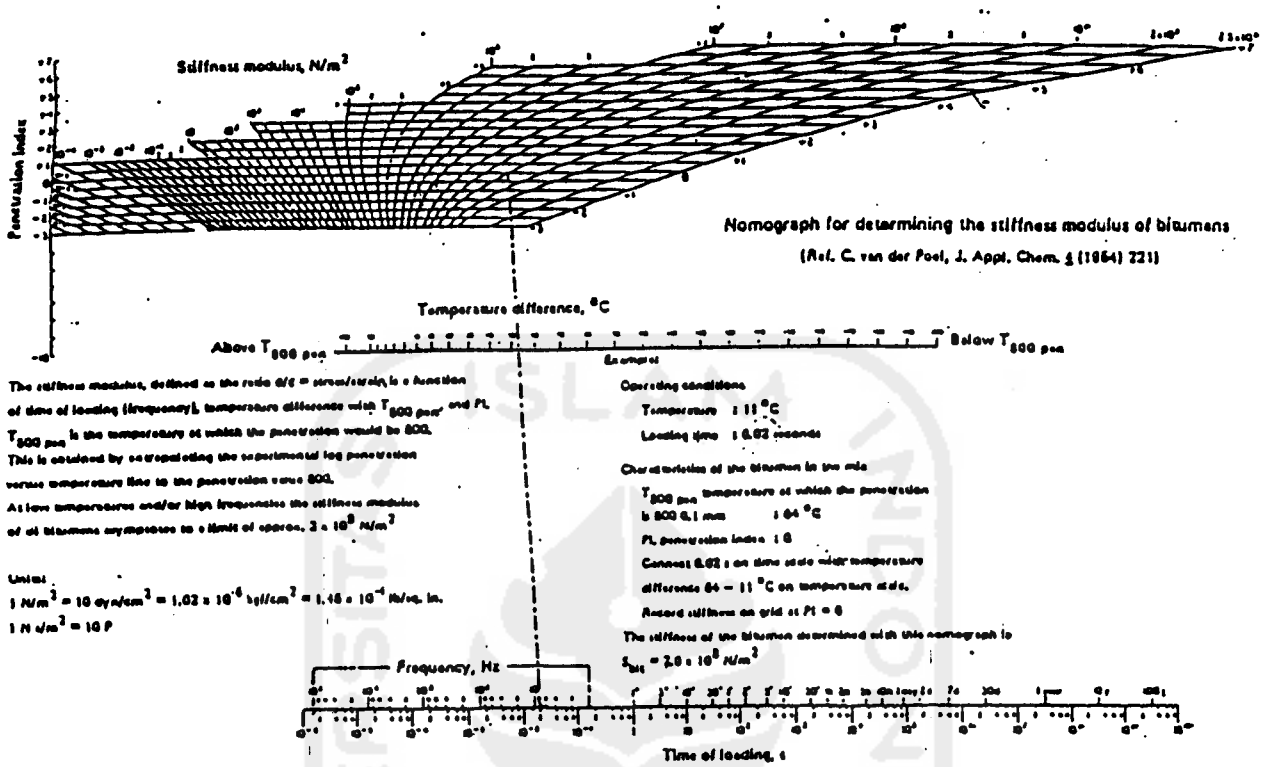
Kekakuan aspal adalah perbandingan antara tegangan dan regangan pada aspal yang besarnya tergantung pada temperatur dan lama pembebanan. Nilai kekakuan aspal dapat ditentukan dengan nomogram Van Der Poel seperti terlihat pada grafik 3.1, dimana pada pemakaiannya memerlukan data-data sebagai berikut :

a. Temperatur rencana perkerasan (T) dalam °C

b. Titik lembek dan softening point dari tes ring and ball

c. Waktu pembebanan (t) dalam detik yang tergantung pada kecepatan kendaraan

d. Penetrasi Indeks (PI)



Grafik 3.1 Nomogram Van Der Poel

3.3.1.2. Kekakuan campuran (Mix Stiffness)

Kekakuan campuran adalah perbandingan antara tegangan dan regangan pada campuran bitumen yang besarnya tergantung dari temperatur dan lamanya pembebanan. Formula untuk metode yang diterapkan untuk menetapkan *mix stiffness (S mix)* menggunakan metoda shell.

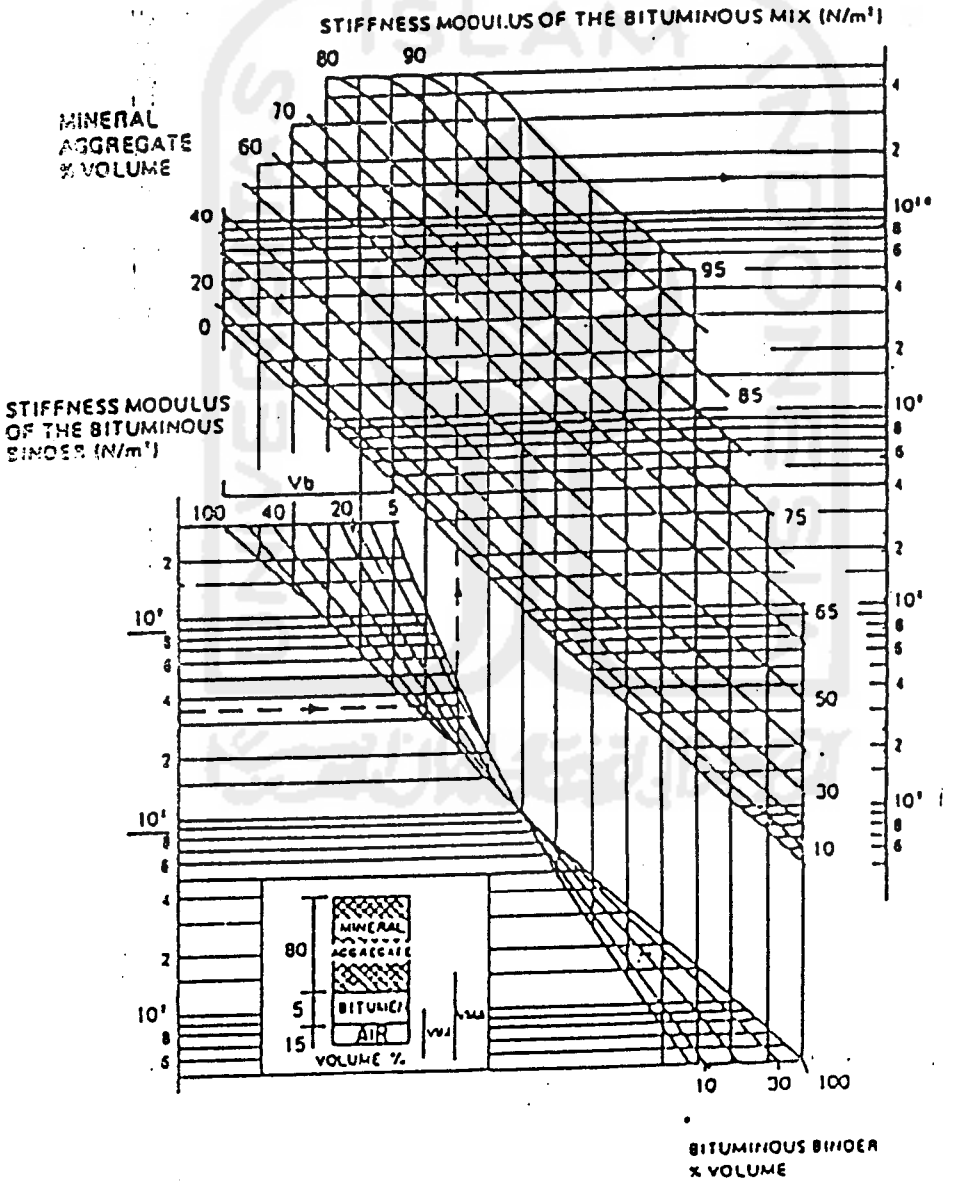
Besarnya nilai kekakuan campuran SMA dapat ditentukan dengan menggunakan nomogram seperti Grafik 3.2.. Dengan memasukkan parameter yang berupa kekakuan bahan ikat aspal dan perbandingan volume dari bahan penyusun campuran lapis keras.

Pada metoda ini deperlukan data-data :

a. Modulus kekakuan bitumen (N/m^2), dimana nilai modulus kekakuan bitumen ini didapatkan dari perhitungan atau dengan bantuan nomogram Grafik 3.2. dibawah ini

b. Volume bahan pengikat (%).

c. Volume mineral agregat (%).



Grafik 3.2. Nomogram shell.

3.3.2. Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relatif adalah merupakan ukuran kemampuan bahan (lapis keras) dalam menjalankan fungsinya sebagai bagian dari perkerasan.

Dalam menentukan koefisien kekuatan relatif menggunakan metoda Bina Marga dan AASHO 1972 yang berupa tabel dan nomogram sebagai berikut ini :

Tabel III.1. Nilai Koefisien Kekuatan Relatif Campuran Aspal (Bina Marga)

NO	Koefisien Kekuatan relatif	Nilai Stabilitas (Kg)
1.	0,40	744
2.	0,35	590
3.	0,32	454
4.	0,30	340

Sumber Data : Dit.Jend. Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Indonesia

3.3.3. Syarat-syarat Kekuatan Struktural

Konstrusi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Kedap air, agar air tidak dapat meresap kedalam lapisan dibawahnya.
2. Memiliki stabilitas yang cukup dan dapat memikul beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi, bergelombang atau desakan samping.
3. Ketebalan 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-syarat diatas perencanaan dan pelaksanaan konstruksi per-kerasan lentur jalan harus mencakup sebagai berikut :
   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 direnca-nakan 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 tersebut harus berkualitas tinggi pula dan memenuhi persyaratan yang

diijinkan sehingga bila dicampur harus didapatkan kondisi-kondisi sebagai berikut :

1. Partikel-partikel antar agregat akan terikat satu sama lain oleh aspal.
2. Rongga-rongga antar 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 Mastic Asphalt adalah :

1. Agregat kasar dengan ukuran > 2 mm dengan jumlah fraksi tinggi antara 70 % hingga 80 %.
2. Mastik aspal dimana 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. Stability Marshal : > 750 kg
   b. Flow Marshall : 2 - 4 mm
2. Tahap terhadap oksidasi
   Lapisan film aspal tebal : > 10 μ
3. Tahan terhadap deformasi pada suhu tinggi :
   Nilai stabilitas dinamis : > 1500 lintasan/mm
4. Kelenturan

Koefesien 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 peredam : > 75%

7. Aman untuk lalu lintas

   Nilai kekesatan : 0,6

8. Tingkat keseragaman campuran yang tinggi :

   Kadar agregat kasar : tinggi

   Viskositas aspal : tinggi

3.4.3. Bahan Pendukung

3.4.3.1. Agregat

Penelitian-penelitian telah membuktikan bahwa daya resapan (permeabilitas) suatu campuran yang sangat menentukan daya tahannya itu tidak saja tergantung 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 dimana saringan yang paling kasar diletakkan

diatas dan yang paling halus diletakkan paling bawah. Satu set saringan dimulai dari pan dan diakhiri dengan tutup.

Pada umumnya gradasi agregat dapat dibedakan atas :

1. Gradasi seragam (*uniform graded*), adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama /sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam 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 burukyang 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 diatas.

Adapun mutu agregat yang disyaratkan adalah sebagai berikut:

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 tergantung dari 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 ijuk sebagai bahan tambah pada campuran SMA ini digunakan aspal AAC60-70, yaitu Asphalt Concrete dengan nilai penetrasi antara 60-70

Adapun Aspal yang biasa digunakan

1. Aspal keras *(asphalt cement)* penetrasi 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No:1737.1989-F
2. Aspal cair digunakan sebagai lapis perekat *(tack coat)* adalah RC 250 dengan jumlah pemakaian 0,15 - 0,32 l/m

3.4.3.3. Filler

Adalah bahan berbutir halus yang 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 didalam campuran SMA adalah serat ijuk dengan kadar berkisar antara 0,1%-0,5% terhadap total campuran. Persyaratan utama yang harus dipenuhui serat ijuk sebagai bahan tambah pengganti serat selulosa pada campuran beton aspal panas harus memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu :

1. Mudah terdistribusi secara merata dalam campuran kering beton aspal panas pada tempertur 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, fillller, dan suhu ataupun waktu pemadatan. Serat ijuk 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.

Didalam penelitian ini dilakukan pengujian dan perencanaan yang meliputi :

1. Pengujian agregat (kasar dan halus)
2. Pengujian Bitumen (aspal)
3. Perencanaan campuran ideal
4. Pengujian campuran beton aspal.

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 :

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.

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 :

a. Mesin Los Angeles
b. 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).
c. Saringan no. 12
d. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
e. Bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat bola baja antara 390 gram sampai 445 gram.
f. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai (110±5)°C

Benda Uji :

a. Berat benda uji 500 gram.
b. Bersihkan benda uji dan keringkan dalam oven pada suhu (110±5)° C sampai berat tetap.

Pemeriksaan :

a. Benda uji dan bola baja dimasukkan kedalam mesin Los Angeles.

b. Putar Mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, mesin berputar sebanyak 500 putaran.

c. Setelah selesai pemutaran benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian saring dengan saringan no.12, butiran yang tertahan kemudian ditimbang dan hasilnya > 40% .

Perhitungan : Lihat lampiran 10

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 semudan peyerapan dari agregat kasar, pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-85-81.

a. Berat jenis (bulk spesific gravity), ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

b. 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

c. 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.

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

Peralatan yang digunakan:

a. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (no.6 atau no.8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.

b. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu hingga (110±5)° C.

c. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus diperlengkapi dengan pipa, sehingga air selalu tetap.

d. Alat pemisah

e. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.

f. 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 :

a. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan lain yang melekat pada permukaan.

b. Keringkan benda uji dalam oven suhu 105° C sampai berat tetap.

c. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam kemudian timbang dengan ketelitian 0,3 gram (Bk).

d. Rendam benda uji dalam air dengan suhu kamar selama 4 jam.

e. Keluarkan benda uji dari dalamair, lap dengan kain sampai selaput air dalam permukaan hilang (SSD). untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu.

f. Timbang berat benda uji kering permukaan jenuh (Bk).

g. Letakkan benda uji didalam keranjang, goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (Ba). Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25)° C.

Perhitungan : Lihat lampiran 11

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.

a. 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.
b. 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.
c. 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.
d. Penyerapan ialah presentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering.

Peralatan yang digunakan :

a. Timbangan kapasitas 1 kg atau lebih dengan ketelitian 0,1 gram.

b. Piknometer dengan kapasitas 500 ml.

c. 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.

d. Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340±15) gram diameter permukaan penumbuk (25±3) mm.

e. Saringan No.4.

f. Oven yang diperlengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110±5)° C

g. Talam.

h. Bejana tempat air.

i. Pompa hampa udara (vacum pump) atau tungku.

j. Pengatur suhu dengan ketelitian pembacaan 1 C.

k. Air suling.

l. Desikator.

Benda uji :

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

Pemeriksaan :

a. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu (110±5)°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.

b. Air perendam dibuang dengan hati-hati, jangan sampai ada butiran yang hilang. kemudian ditaburkan diatas talam dan dikeringkan diudara panas dengan cara membalik-balikkan benda uji. Pengeringan dilakukan sampai terjadi kering per-mukaan jenuh.

c. 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.

d. Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh benda uji, dimasukkan kedalam 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.

e. Piknometer direndam dalam air dan suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25° C.

f. Ditambahkan air sampai mencapai tanda batas.

g. Piknometer yang berisi air dan benda uji ditimbang sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).

h. Benda uji dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu (110±5)°C sampai berat tetap kemudian didinginkan dalam desikator.

i. Setelah benda uji dingin kemudian ditimbang (Bk) .

j. Menentukan berat piknometer berisi air penuh dan mengukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25° C (B).

Perhitungan : Lihat lampiran 12

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 keseluruan luas permukaan, dan penelitian ini mengikuti prosedur AASHTO T-182.

Peralatan yang digunakan :

a. Wadah untuk mengaduk, kapasitas minimal 500 ml .

b. Timbangan dengan kapasitas 200 gram,ketelitian 0,1 gram .

c. Pisau pengaduk baja (spatula) lebar 1" dan panjang 4".

d. Tabung gelas kimia kapasitas 600 mm.

e. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai suhu (150±1)° C.

f. Saringan 6.3 mm (1/4") dan 9.5 mm (3/8").

g. Termometer logam ± 200° C .

h. Air suling dengan PH 6.0-7.0.

Benda Uji

a. Benda uji adalah agregat yang lewat saringan 3/8 " dan tertahan pada saringan 5/16" sebanyak kira- kira 100 gram .

b. Benda uji dicuci dengan air suling dan dikeringkan pada suhu 135° C sampai 149° C hingga berat tetap. Disimpan dalam tempat tertutup rapat .

c. Untuk pelapisan agregat basah perlu ditentukan berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan penyerapan dari agregat kasar .

Pemeriksaan :

a. 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.

b. 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).

c. Adukan tersebut dipindahkan kedalam tabung gelas kimia dan diisi dengan air suling sebanyak 400ml, didiamkan selama 16 sampai 18 jam pada suhu ruang.

d. Selaput yang mengembang dipermukaan air diambil dengan tidak mengganggu agregat didalam tabung. Menerangi benda uji dengan lampu 75 watt. Kemudian lampu diatur agar 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.

Perhitungan : Lihat lampiran 13

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 :

a. Alat pemeriksaan sand equivalent terdiri dari silender ukur, dari plastik tutup karet, tabung irigator, kaki pemberat densifon.
b. Kaleng dengan diameter 57 ml dan isi 85 ml.
c. Corong dengan mulut yang luas.
d. Jam dengan pembacaan sampai sekon.
e. Pengguncang mekanis.
f. Larutan CaCl2, gliserin dan formaldehyde.

Benda Uji :

a. 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, masukkan contoh kedalam kaleng sehingga penuh dan rata. Selama pengisian ketuk-ketuklah 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 dioven

Pemeriksaan :

a. 454 gram CaCl2 dicampur dengan 1.2 galon aquadest yang telah didihkan, kemudian didinginkan.

b. Melakukan penyaringan dengan menggunakan saringan wattman nomor 12, kemudian menambahkan gliserine dan formaldehyde pada larutan yang disaring.

c. Mengencerkan 85 ml larutan menjadi satu galon dengan menambahkan aquadest.

d. Memasukkan pasir (±75 cc) kemudian mendiamkan selama 10 ± 1 menit, kemudian mengocok secara mendatar sebanyak 90 kali, menambahkan larutan sampai skala 15.

e. Mendiamkan selama 20 menit .

f. Memasukkan beban, kemudian skala beban dibaca.

Perhitingan : Lihat lampiran 14

Spesifikasi : Hasil yang didapat harus > 50 %

5.1.6.Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar

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

Peralatan yang digunakan :

a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 dari berat benda uji .

b. Satu set saringan : 75.0mm (3"); 63.0mm (21/2"); 50.0mm (2"); 37.5mm (11/2); 24 mm (1,06"); 20mm (3/4"); 10mm (3/8"); no.4; no.16; no.30; no.50; no.100; no 200.

c. Oven yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ± 5)° C .

d. Alat pemisah contoh.

e. Mesin pengguncang saringan.

f. Talam-talam.

g. Kuas sikat kuningan dan sendok .

Benda Uji :

Benda uji diperoleh dari hasil analisa saringan.

Pemeriksaan :

a. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu (110±5)° C sampai konstan.

b. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan digoncangkan dengan tangan atau mesin peng-guncang selama 15 menit.

Perhitungan : lihat lampiran 8-12

Spesifikasi :

a. Ukuran 3/8" : Tertahan 5 %

b. Ukuran 5/16" : Tertahan 37,3 %

c. Ukuran # 4 : Tertahan 60 %

d. Ukuran # 10 : Tertahan 75 %

e. Ukuran # 25 : Tertahan 81 %

f. Ukuran # 60 : Tertahan 85 %

g. Ukuran # 170 : Tertahan 89,5 %

5.2. Pengujian Bitument (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 :

1. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar.

2. Pemeriksaan titik lembek aspal.
3. Pemeriksaan penetrasi aspal.
4. Pemeriksaan kelarutan aspal dalam CCl4.
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 diatas permukaan aspal.

Peralatan yang digunakan :

a. Termometer.
b. Cleveland open cup.
c. Pelat pemanas.
d. Sumber pemanas.
e. Penahan angin.
f. Nyala penguji.

Benda Uji :

a. Aspal dipanaskan sampai pada suhu 176° C atau sampai cair.
b. Kemudian aspal diisikan pada cawan cleveland sampai garis atas cawan. Gelem-bung udara yang ada pada permukaan cairan dipecahkan atau dihilangkan.

Pemeriksaan :

a. Cawan diletakkan diatas plat pemanas dan sumber pemanas diatur sehingga terletak dibawah titik tengah cawan.

b. Cawan penguji diletakkan dengan jarak 7,5 cm dari titik tengah cawan.

c. Termometer ditempatkan tegak lurus didalam benda uji dengan jarak 6,4 mm diatas dasar cawan, dan terletak pada satu garis yang menghubungkan titik tengah cawan dan titik poros nyala penguji. Kemudian mengatur termometer agar terletak pada jarak 1/4 diameter cawan dari tepi.

d. Menyalakan sumber pemanas dan mengatur pemanasan sehingga suhu naik menjadi (15 ± 1)° C per menit sampai benda uji mendapat 56 dibawah titik nyala perkiraan.

e. Menempatkan penahan angin didepan nyala penguji.

f. Kemudian mengatur kecepatan pemanasan 5° C sampai 6° C permenit pada suhu antara 56° C dan 28° C dibawah titik nyala perkiraan.

g. Nyala penguji dinyalakan dan mengatur agar diameter nyala penguji tersebut menjadi 3,2 mm sampai 4,8 mm .

h. Memutar nyala penguji sampai melalui permukaan cawan (dari tepi ke tepi) dalam waktu satu detik ini dilakukan sampai berulang-ulang setiap kenaikan 2° Celcius.

i. Melanjutkan pekerjaan *f* dan *h* sampai terlihat nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan benda uji.Kemudian membaca pada termometer dan dicatat.

j. Melanjutkan pekerjaan *i* sampai terlihat nyala yang agak lama sekurang-kurangnya 5 detik diatas permukaan benda uji. Kemudian membaca suhu pada termometer dan di catat.

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 dibawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat pemanasan dengan kecepatan tertentu.

Peralatan yang digunakan :

a. Termometer.
b. Cincin kuningan.
c. Bola baja, diameter 5.93 mm berat 3.45 sampai 3.55 gram .
d. Bejana gelas, tahan pemanasan mendadak dengan diameter dalam 8.5 cm dengan tinggi 12 cm.
e. Alat pengarah bola.
f. Dudukan benda uji.
g. Penjepit.

Benda Uji :

a. Contoh dipanaskan secara perlahan-lahan sambil diaduk terus menerus hingga cair, dan diusahakan jangan sampai gelembung udara masuk. Setelah cair merata contoh dituangkan kedalam dua buah cincin. Suhu pemanasan ter tidak boleh melebihi 56° C diatas titik lembeknya dan untuk aspal tidak melebihi 111° C diatas titik lembeknya.Waktu untuk pemanasan ter tidak boleh melebihi 30 menit untuk aspal 2 jam.

b. Dua buah cincin dipanaskan sampai suhu tuang contoh, dan meletakkan kedua cincin diatas plat kuningan yang telah diberi lapisan campuran talek dan sabun.

c. Contoh dituangkan kedalam dua buah cincin kemudian didiamkan pada suhu sekurang kurangnya 8° C dibawah titik lembeknya selama 30 menit.

d. Setelah dingin kemudian permukaan contoh diratakan dengan pisau yang telah dipanaskan.

Pemeriksaan :

a. Benda uji dipasang dan diatur diatas dudukannya dan diletakkan pengarah bola diatasnya. Kemudian seluruh peralatan tersebut dimasukkan kedalam bejana gelas. Bejana diisi air suling dengan suhu (5 ± 1)° 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.

b. Meletakkan bola-bola baja yang bersuhu 5° C diatas dan ditengah permukaan masing-masing permukaan benda uji yang bersuhu 5°C menggunakan penjepit dengan memasang kembali pengarah bola.

c. 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 pema-nasan tidak boleh melebihi 0,5° C .

Perhitungan : Lihat lampiran 17

Hasil yang didapat untuk titik lembek 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.

Peralatan yang digunakan :

a. Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0.1 mm.
b. Pemegang jarum seberat (47.5 ± 0.05) gram yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi untuk peneraan.
c. Pemberat dari (50 ± 0.05) gram dan (100 ± 0.05) gram masing-masing dipergunakan untuk penetrasi dengan beban 100 gram dan 200 gram.
d. Jarum penetrasi dibuat dari stainless stell mutu 440 c, atau HCR 54 sampai 60 dengan ukuran dan bentuk ujung jarum berbentuk kerucut terpancung.
e. 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 diatas dasar bejana dan tidak kurang dari 100 mm dibawah permukaan air dalam bejana.
h. Tempat air untuk benda uji ditempatkan dibawah alat penetrasi. Tempat tersebut mempunyai isi tidak kurang dari 350 ml dan tinggi yang cukup untuk merendam benda uji bergerak .
i. Pengukur waktu.
j. 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.

k. Termometer.

Benda Uji :

Memanaskan contoh perlahan-lahan serta mengaduk hingga cukup cair untuk dapat dituangkansan pemanasan contoh untuk *ter* tidak lebih dari 60°C diatas titik lembek, dan untuk bitument tidak lebih dari 90°C diatas titik lembek. Waktu pemanasan tidak boleh melebihi 30 menit. Diaduk perlahan-lahan agar udara tidak masuk kedalam contoh. Setelah contoh cair 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 selam 1 sampai 1.5 jam untuk benda uji kecil dan 1.5 sampai 2 jam untuk yang besar. Pemeriksaan :

a. Benda uji diletakkan dalam tempat air yang kecil dan dimasukkan kedalam bak perendam yang telah berada pada suhu yang ditentukan. Didiamkan dalam bak tersebut selam 1 sampai 1.5 jam untuk benda uji kecil 1.5 sampai 2 jam untuk yang besar.
b. Jarum penetrasi dibersihkan dengan toluene atau pelarut lain kemudian dikeringkan dengan lap bersih dan jarum tersebut dipasangkan pada pemegang jarum.
c. Meletakkan pemberat 50 gram diatas jarum untuk memperoleh beban sebesar (100 ± 0.1) gram .
d. Memindahkan tempat air dari bak perendam kebawah alat penetrasi.

e. Jarum diturunkan perlahan-lahan sehingga jarum tersebut menyentuh permukaan benda uji, kemudian mengatur angka 0 di arloji penetrometer, sehingga jarum penunjuk berhimpit dengannya .

f. Pemegang jarum dilepaskan dan serentak stop watch dijalankan selama jangka waktu (5 ± 0.1) detik.

g. Arloji penetrometer diputar dan dibaca angka penetrasi yang berhimpit dengan jarum penunjuk. Dibulatkan hingga angka 0.1 mm terdekat.

h. Jarum dilepaskan dari alat pemegangnya dan disiapkan alat penetrasi untuk percobaan berikutnya.

i. Pekerjaan *a* sampai *g* 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.

Perhitungan : Lihat Lampiran 15

Spesifikasi :

Hasil yang didapat minimal 60 mm dan maksimal 79 mm.

5.2.4. Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCl4

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

Peralatan yang digunakan :

a. Gooch crucible ialah porselin berdiameter atas 4.4 cm mengecil ke bawah dengan diameter dasar sekurang-kurangnya 3.6 cm, dengan tinggi bagian dalam 2.5 cm.

b. Alas dari asbes dengan panjang serat kira-kira 1 cm yang telah dicuci dengan asam clorida.

c. Labu Erlenmeyer berkapasitas 125 ml.

d. Labu penyaring.

e. Tabung penyaring.

f. Tabung karet untuk menahan gooch crucible.

g. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 125° C.

h. Pompa hampa udara (vacum).

i. Desikator.

j. Karbon tetraklorida.

k. Amonium karbonat.

l. Batang pembersih.

m. Cawan porselin.

Benda Uji :

a. Mengambil contoh bitumen yang telah dikeringkan dibawah suhu penguapan air sekurang-kurangnya 2 gram.

b. Apabila bitumen keras, ditumbuk sekurang-kurang nya 4 gram dan diambil 2 gram.

Pemeriksaan :

a. Menimbang labu erlenmeyer.

b. Karbon tetraklorida dituangkan 300 cm dalam benda benda uji sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga bitumen larut.

c. Persiapan Gooch crudible. Tabung penyaring dimasukkan kedalam mulut labu erlenmeyer kemudian memasukkan gooch crudible ke dalam tabung

penyaring, kemudian menghubungkan labu penyaring 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.

d. Menuangkan larutan (a) ke dalam gooch crudible yang telah dipersiapkan dan mengisap dengan pompa hampa udara, mengatur kran pengisapan sehingga asbes dan endapan tidak ikut terhisap.
e. Membersihkan dinding labu erlenmeyer dengan batang pembersih dan karbon tetraklorida sedikit kemudian memindahkan endapan ini ke dalam Gooch crudible.
f. Mencuci bagian dalam Gooch crudible dengan karbon tetraklorida hingga filtrat menjadi jernih, kemudian diisap dengan pompa hampa udara hingga kering.
g. Mengeringkan Gooch crudible didalam oven pada suhu 100° C samapai dengan 125° C selama 20 menit.
h. Mendinginkan dalam diskalator dan ditimbang.
i. Apabila terdapat sisa-sisa endapan pada dinding labu erlenmeyer labu dikeringkan dan ditimbang.

Perhitungan : Lihat lampiran 19.

Spesifikasi : Hasil yang didapat dalam larutan aspal dalam CCl4 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 : Lihat halaman sebaliknya.

a. Termometer .
b. Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian (25 ± 0,1)° C.
c. Piknometer.
d. Air suling sebanyak 1000 cm.
e. Bejana gelas.

Benda Uji :

a. 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 diatas titik lembek.
b. Contoh tersebut dituangkan kedalam piknometer yang telah kering hingga berisi 3/4 bagian.

Pemeriksaan :

a. 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.
b. Membersihkan, mengeringkan dan menimbang piknometer dengan ketelitian 1 mg (A).

c. Mengangkat bejana dari bak perendam dan mengisi piknometer dengan air suling kemudian menutup piknometer tanpa ditekan.

d. Meletakkan piknometer ke dalam bejana dan menekan penutup sehingga rapat, mengembalikan bejana berisi piknometer ke dalam bak perendam. Mendiamkan bejana tersebut didalam bak perendam selama sekurang-kurangnya 30 menit, kemudian piknometer diangkat dan dikeringkan dengan lap. Menimbang pikno-meter dengan ketelitian 1 mg (B).

e. Menuangkan benda uji tersebut kedalam piknometer yang telah kering hingga terisi 3/4 bagian.

f. Membiarkan piknometer sampai dingin, waktunya tidak kurang dari 40 menit dan menimbang dengan ketelitian 1 mg (C).

g. Mengisi piknometer yang berisi benda uji dengan air suling dan menutup tanpa di tekan, kemudian mendiamkan agar gelembung udara keluar.

h. Mengangkat bejana dari bak perendam dan meletakkan piknometer di dalamnya dan menekan penutup hingga rapat. Kemudian mengeringkan dan menimbang piknometer (D).

Perhitungan : Lihat lampiran 18

Spesifikasi : Hasil yang didapat untuk berat jenis aspal adalah 1 gr/cc.

5.3. Perencanaan Campuran Ideal

5.3.1. Gradasi Agregat Ideal

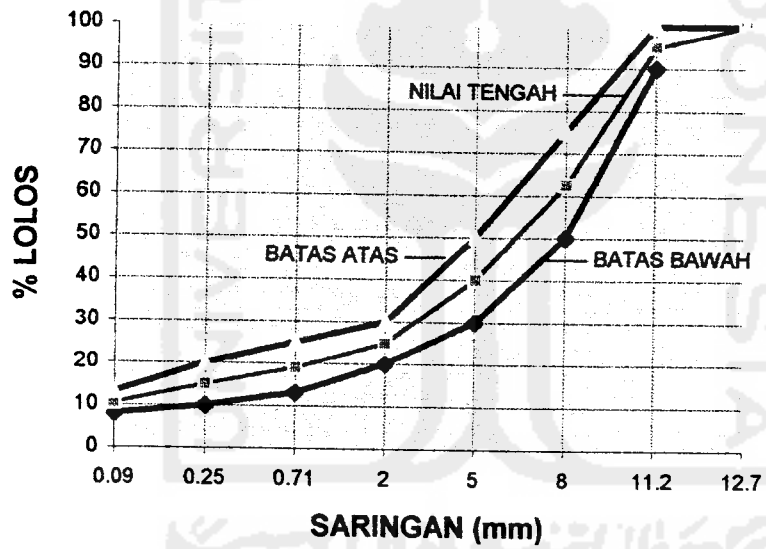
Berdasarkan peraturan dan spesifikasi Derektorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, maka campuran ideal untuk Split Mastic Asphalt adalah :

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 :



Grafik 5.1. Mix-Design Campuran Ideal Split Mastic Asphalt

5.3.2. Kadar Serat Ijuk

Dengan mengacu pada peraturan dan persyaratan Derektorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum untuk kadar serat selulosa pada suatu campuran beton aspal, maka kadar serat ijuk yang dipakai dalam penelitian

sebagai bahan pengganti serat selulosa adalah 0.1%; 0.2 %; 0.3 %; 0.4% ; 0.5% terhadap total campuran. Dalam penelitian ini dibuat masing-masing tiga sampel.

5.3.3. Kadar Aspal

Berdasarkan peraturan dan persyaratan Derektorat Jendral 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 Ijuk

Serat ijuk merupakan helaian benang-benang yang dihasilkan dari pohon aren yang telah berumur lebih dari 5 tahun .

Sifat - sifat serat ijuk atara lain :

a. Berwarna Hitam.

b. Berdiameter < 0.5 mm.

c. Bersifat kaku.

d. Bersifat ulet.

e. Sangat tahan terhadap genangan air yang asam termasuk air laut.

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

3.3.6. Filler

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

5.3. Pengujian Campuran Beton Aspal

5.3.1 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 ijuk.

Sebagai contoh pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

Campuran untuk 7.5 % kadar aspal dan 0.1 % kandungan ijuk.

Perhitungan:

Berat total campuran = Aspal + Agregat + Ijuk = 1200 gr

Berat aspal = 7.5% x 1200 gr = 90 gr

Berat Ijuk = 0.1% x 1200 gr = 1.2 gr

Total = 91.2 gr

Maka berat agregat = 1200 - 91.2 gr = 1108.8 gr

Cara pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

a. Agregat setelah ditimbang dipanaskan sampai temperatur 170°C sementara aspal AC 60-70 dipanaskan sampai suhu 180°C.

b. Pada temperatur 160°C serat ijuk dimasukkan agar distribusi serat merata, setelah itu aspal dituangkan dengan takaran sesuai mix design, kemudian campuran diaduk sampai 45-50 detik.

c. Campuran dituangkan ke dalam cetakan pada temperatur pemadatan yang diinginkan kemudian ditusuk dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak kira - kira 15 kali.

d. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali, kemudian dibalik dan ditumbuk 75 kali.

e. Kemudian dilakukan penimbangan dan pengukuran kembali (setelah plat alas dan leher sambungan di lepas).

f. Selanjutnya benda uji diletakkan diatas 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 :

a. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel dan selanjutnya dilakukan penimbangan.

b. Masing-masing benda uji dibuat tanda pengenal.

c. Benda uji diukur tinggi dan diameternya dengan ketelitian 0.1 mm terhadap alat ukur.

d. Benda uji direndam dalam air kurang lebih selama 24 jam pada suhu ruang.

e. Benda uji ditimbang pada kondisi dalam air.

f. 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 ijuk dengan cara Marshall diperoleh sebagai berikut :

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 :

Tabel 6.1. Persyaratan Agregat Kasar dan Halus

PENGUJIAN	SYARAT	HASIL
1. Keausan agregat dengan mesin Los Angeles pada 500 putaran.	Max 40 %	34,7 %
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 :

Tabel 6.2. Berat Jenis Agregat Kasar dan Halus

BERAT JENIS	HALUS	KASAR
1. Berat Jenis (bulk).	2.5785	2.5944
2. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD).	2.5907	2.5799
3. Berat Jenis Semu.	2.6961	2.6382

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 :

Tabel 6.3. Persyarat Aspal AC 60/70

JENIS PEMERIKSAAN	SYARAT*		HASIL	SATUAN
	MAX	MIN		
1. Penetrasi	79	60	63	0.1 mm
2. Titik Lembek	58	48	51.5	° C
3. Titik Nyala	-	200	345	° C
4. Berat Jenis	-	1	1.02	gr/mm
5. Kelarutan dalam CCl4	-	99	99.98	% berat

*Sumber : SNI No. 1737/1989-F

6.1.3. Hasil Pengujian Campuran SMA

Tabel 6.4. Hasil Test Marshall pada Campuran SMA + Serat Ijuk dengan Kadar Aspal 7,5 %

AC (%)	Kadar Ijuk %	Stabilitas (kg)	VITM (%)	VFWA (%)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	Density (gr/cm^3)
7,5	0.1	1341.82	1.7007	81.7981	2.201	461.255	2.2795
7,5	0.2	1356.72	2.2089	84.7913	2.286	599.922	2.2678
7,5	0.3	1542.54	2.6518	86.2277	2.455	621.879	2.2575
7,5	0.4	1532.45	2.9718	88.3063	2.709	614.191	2.2501
7,5	0.5	1419.66	3.6609	90.8096	2.879	506.389	2.2341

6.2. Pembahasan

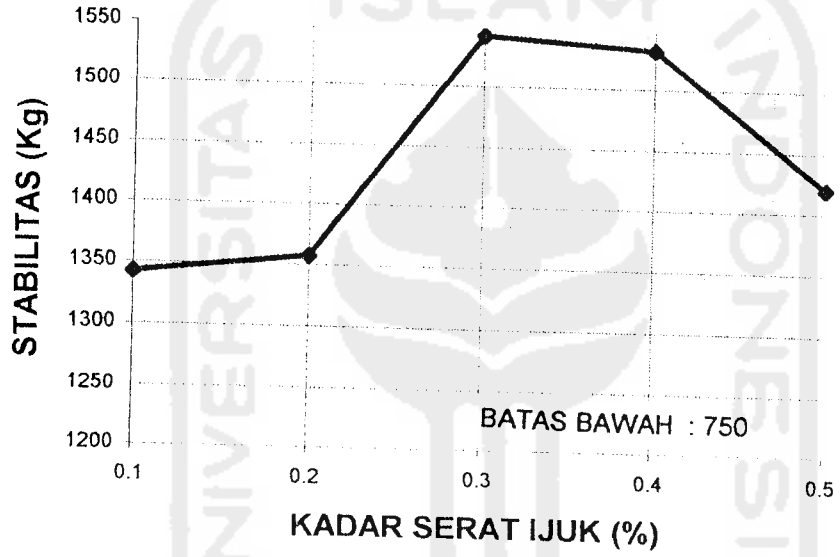
6.2.1. Pengaruh Terhadap Stabilitas

Stabilitas adalah nilai besarnya kemampuan perkerasan dalam hal menahan deformasi akibat beban yang berulang. Semakin banyak kadar ijuk yang digunakan mengakibatkan campuran semakin rapat dan sifat saling mengunci antar agregat bertambah, sehingga nilai stabilitas naik seiring dengan bertambahnya kadar ijuk tetapi nilai stabilitas akan menurun jika kadar ijuk terus diperbesar. Stabilitas rendah pada perkerasan menandakan perkerasan akan mengalami perubahan tetap seperti gelombang, alur bahkan bleeding. Jika stabili-

tas juga terlalu tinggi mengakibatkan perkerasan menjadi kaku dan cepat mengalami retak.

Dari gambar 6.1. terlihat bahwa stabilitas maksimum terjadi pada campuran SMA dengan kadar ijuk 0.3% dan kadar aspal 7.5% sebesar 1542.54 Kg.

Nilai stabilitas yang disyaratkan oleh Bina Marga minimal sebesar 750 Kg. Dari hasil penelitian ternyata semua campuran SMA yang menggunakan bahan tambah serat ijuk memenuhi spesifikasi Bina Marga.



Gambar 6.1 Hubungan Stabilitas dengan kadar serat ijuk pada Campuran SMA dengan kadar Aspal 7.5 %

6.2.2. Pengaruh Terhadap Kelelehan

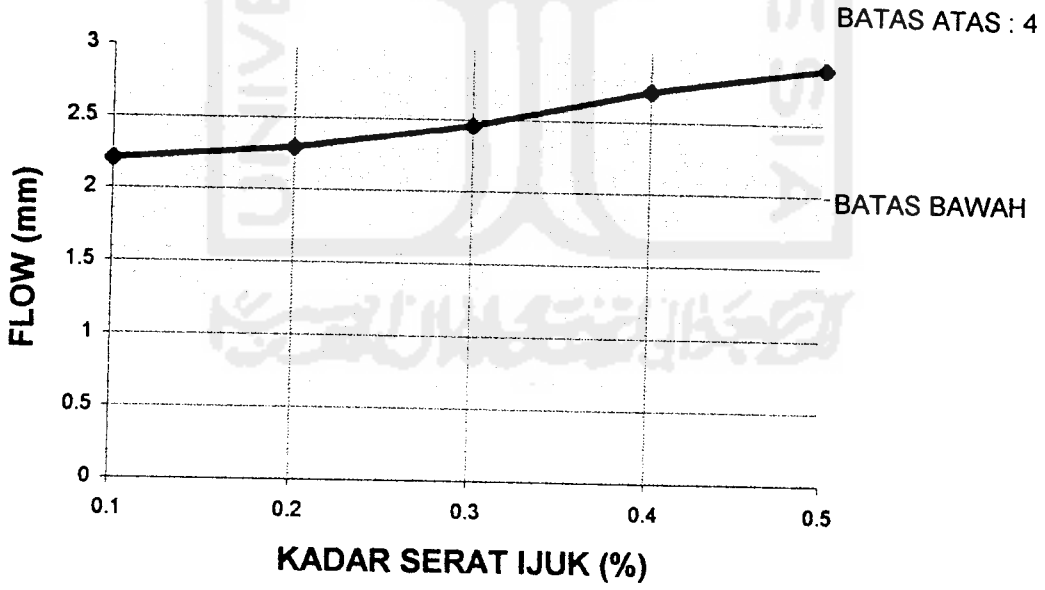
Kelelehan (flow) adalah keadaan perubahan bentuk campuran yang terjadi akibat suatu beban yang dinyatakan dalam milimeter.

Kelelehan pada campuran menunjukkan kelenturan konsruksi perkerasan, dimana tingkat kelenturan ditentukan oleh indeks plastisnya. Kelelehan juga timbul akibat adanya beban yang bekerja secara berulang-ulang sehingga terjadi

deformasi dari campuran tersebut. Pada *gambar 6.2* telihat bahwa campuran SMA dengan bahan tambah serat ijuk, flow yang terjadi akan bertambah besar seiring dengan bertambahnya kadar serat ijuk yang ditambahkan pada campuran. Hal ini terjadi akibat semakin besar kadar ijuk yang ditambahkan pada campuran akan membuat campuran semakin tidak padat, sehingga deformasi yang terjadi semakin kecil serta kemungkinan terjadi leleh (bleeding) pada campuran akan semakin kecil juga.

Angka kelelehan yang diperoleh dalam penelitian dengan kadar ijuk 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5%, dan kadar aspal 7.5%, flow yang didapat telah memenuhi spesifikasi Bina marga yaitu 2.0 - 4.0 mm.

Gambar hubungan flow dengan campuran SMA + Serat Ijuk dan kadar aspal 7.5%, dapat dilihat berikut ini.



Gambar 6.2 Hubungan Flow dengan kadar serat ijuk pada Campuran SMA dengan kadar Aspal 7.5 %

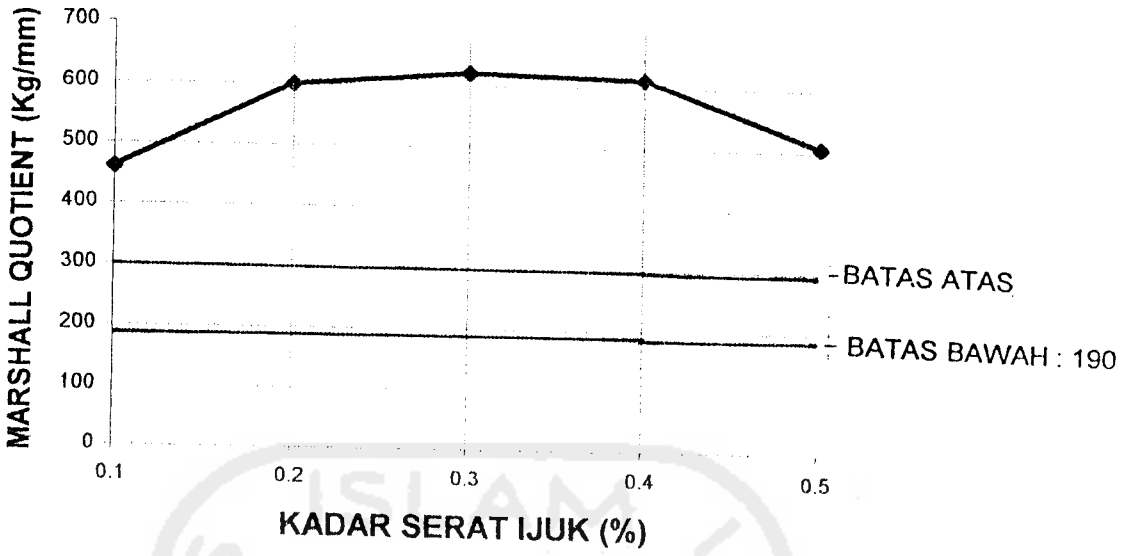
6.2.3. Pengaruh Terhadap Marshall Quotient

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

Campuran bernilai stabilitas tinggi dan kelelehan rendah menandakan bahwa campuran tersebut getas, dan sebaliknya jika campuran tersebut bernilai stabilitas rendah dan kelelehan tinggi menandakan bahwa campuran terlalu plastis sehingga deformasi tinggi. Hasil penelitan menunjukan bahwa semakin tinggi kadar serat ijuk, nilai Marshall Quotient makin tinggi yang berarti jumlah kadar serat ijuk menaikkan tingkat kekakuan campuran.

Marshall Quotient yang diperoleh dari penelitian campuran SMA dengan kadar serat ijuk 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5% dan kadar aspal 7.5% nilai yang didapat akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya kadar serat ijuk hingga sampai pada batas tertentu, yang apabila kemudian nilai kadar serat ijuk terus ditambah akan menyebakan nilai Marshall quotient justru akan menurun, dan pada percobaan ini nilai maksimum dicapai pada campuran dengan kadar serat ijuk 0.4% sebesar 621.879 kg/mm. Namun demikian nilai yang didapat pada semua campuran ini lebih tinggi dari spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga sebesar 190-300 kg/mm.

Gambar hubungan Marshall Quotient dengan campuran SMA + serat ijuk dengan kadar aspal 7.5%, dapat dilihat pada halaman berikut ini.

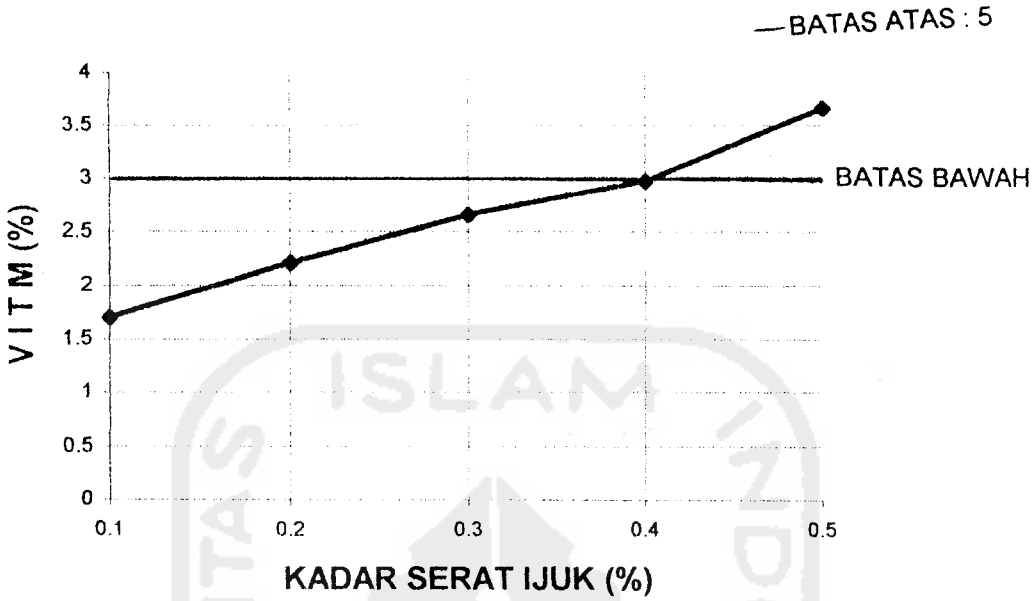


Gambar 6.3 Hubungan MQ dengan kadar serat ijuk Campuran SMA dengan kadar Aspal 7.5 %

6.2.4. Pengaruh Terhadap 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. Dalam penelitian ini penggunaan kadar serat ijuk yang semakin besar menjadikan nilai VITM semakin besar, ini disebabkan serat-serat ijuk banyak membuat rongga udara pada saat pemadatan campuran beton aspal. VITM yang terlalu kecil juga tidak baik bagi campuran, karena akan mengakibatkan bleeding, yaitu keluarnya aspal dari campuran akibat perubahan suhu dan beban yang berulang. Dari gambar 6.4. terlihat nilai VITM yang memenuhi syarat hanya terjadi pada kadar campuran SMA dengan kadar ijuk 0.5 % dan kadar aspal 7.5 % sebesar 3.660. Dari hasil penelitian campuran SMA dengan kadar ijuk 0.1%, 0.2 %, 0.3

%, 0.4% dan kadar aspal 7.5 % tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu sebesar 3.0 %-5.0 %.



Gambar 6.4 Hubungan VITM dengan kadar serat ijuk pada Campuran SMA dengan kadar Aspal 7.5 %

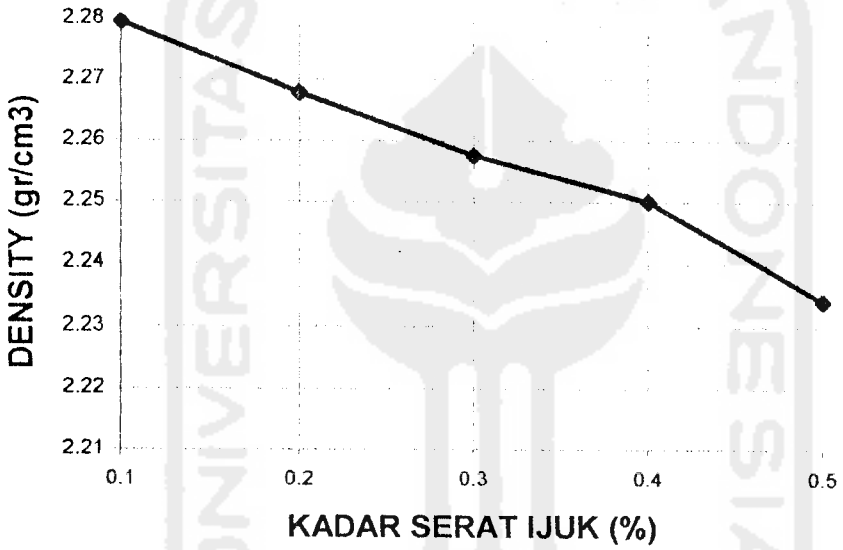
6.2.5. Pengaruh Terhadap Kepadatan

Kepadatan campuran (density) menunjukkan derajat kepadatan dari suatu campuran yang telah dipadatkan. Kepadatan campuran menurun seiring dengan bertambahnya kadar serat ijuk, ini dikarenakan pada campuran beton aspal dengan menggunakan serat ijuk mempunyai daya serap air lebih besar, sehingga berat sampel sewaktu ditimbang didalam air dan dalam keadaan jenuh kering permukaan (SSD) lebih besar dibanding campuran yang tanpa menggunakan serat ijuk. Keadaan ini bisa menyebabkan isi benda uji dari campuran tersebut menjadi lebih besar sehingga didapatkan kepadatan/density campuran dengan serat ijuk menjadi lebih kecil. Karena kepadatan atau density didapat dari hasil bagi berat sampel di udara dibagi dengan isi benda uji. semakin besar isi benda

uji maka akan semakin kecil density yang didapat. Kepadatan yang baik juga tergantung pada suhu pemadatan yang benar, cara pemadatan dan tergantung pada kadar aspalnya.

Dari gambar 6.5. terlihat nilai maksimum didapat pada kadar serat ijuk 0.1 % dan kadar aspal 7.5 % sebesar 2,2795 gram/cm^3.

Gambar hubungan Density dengan campuran SMA + Serat ijuk dan kadar aspal 7.5% dapat dilihat berikut ini.



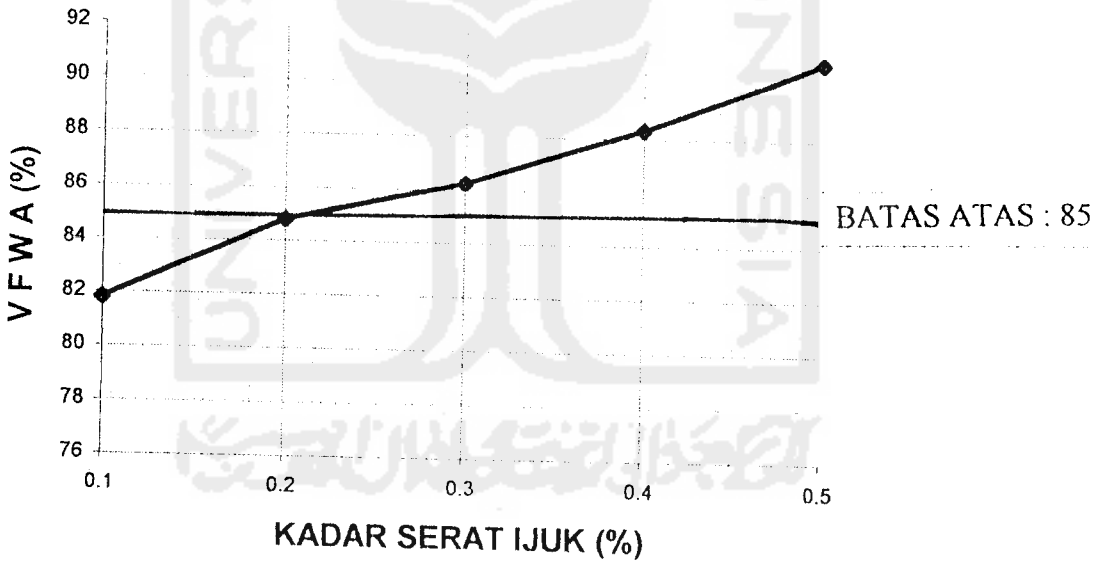
Gambar 6.5 Hubungan Density dengan kadar serat ijuk Campuran SMA dengan kadar Aspal 7.5 %

6.2.6. Pengaruh Terhadap Void Filled With Asphalt (VFWA)

Rongga terisi aspal atau VFWA adalah banyaknya rongga yang dapat diisi oleh aspal. Dengan meningkatnya penggunaan serat ijuk mengakibatkan rongga dalam campuran semakin besar, sehingga dengan kadar aspal yang tetap mengakibatkan prosentase rongga yang terisi aspal menjadi besar. Seperti juga pada nilai VITM, nilai VFWA ini juga berpengaruh terhadap jumlah rongga yang

tersedia, yang mengakibatkan keluarnya aspal apabila campuran mengalami beban yang berulang dan adanya perubahan suhu. Apabila aspal mencapai permukaan pada suatu jalan, akan mengakibatkan permukaan jalan menjadi licin sehingga menjadi berbahaya bagi lalu-lintas yang lewat di atasnya.

Dari gambar 6.6. terlihat nilai VFWA maksimum terjadi pada campuran SMA dengan kadar serat ijuk 0.5% dan kadar aspal 7.5% sebesar 90.8096%. Dari hasil penelitian hanya campuran SMA dengan kadar serat ijuk 1 % dan 2 % dan kadar aspal 7.5% yang memenuhi spesifikasi Bina Marga sebesar 75% - 85%Gambar hubungan VFWA dengan campuran SMA + Serat Ijuk dan kadar aspal 7% dapat dilihat berikut ini.



Gambar 6.6 Hubungan VFWA dengan kadar serat ijuk pada Campuran SMA dengan kadar Aspal 7.5 %

6.3. Evaluasi campuran SMA + serat ijuk terhadap Spec. Bina Marga

Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan campuran SMA + serat ijuk yang dibandingkan dengan spesifikasi Bina Marga dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

1. Campuran dengan kadar serat ijuk 0,1% memenuhi spesifikasi Bina Marga untuk Stabilitas, flow dan VFWA
2. Campuran dengan kadar serat ijuk 0,2% ; 0,3%; 0,4% memenuhi spesifikasi Bina Marga untuk Stabilitas dan flow.
3. Campuran dengan kadar serat ijuk 0,5% memenuhi spesifikasi Bina Marga untuk Stabilitas, flow dan VITM

		KADAR SERAT IJUK (%)				
KARAKTERISTIK	SPEC. BINA MARGA	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
STABILITAS	750 Kg					
FLOW	2 - 4 mm					
M.Q	190-300 Kg/mm					
VITM	3 - 5 %					
DENSITY	-					
VFWA	75 - 85 %					

Dari hasil tersebut maka dapat dilihat bahwa tidak satupun campuran yang memenuhi syarat keseluruhan pada karakteristik SMA untuk Stabilitas, Flow, MQ, VITM, Density dan VFWA. Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa serat ijuk tidak dapat digunakan sebagai bahan tambah pengganti serat selulosa untuk campuran SMA grading 0/11 dengan nilai tengah.

6.4. Nilai Struktural Split Mastic Asphalt

6.4.1. Modulus Kekakuan Aspal (S_{bit})

Nilai kekakuan aspal tergantung pada lama pembebanan dan temperatur pemadatan. Karena nilai kekakuan aspal akan berpengaruh pada kekakuan campuran Split Mastic, yang akan mempengaruhi kemampuan dalam menyebarkan beban dari lapis perkerasannya. Nilai kekauan aspal dan kekakuan campuran dapat ditinjau secara grafis dan analitis.

6.4.1.1. Secara Grafis

a. Mencari nilai PI (Penetration Index)

Data-data yang harus dipenuhi untuk menentukan nilai PI adalah titik lembek aspal dan penetrasi pada suhu ruang 25°C dan jenis aspal yang digunakan. Pada penelitian ini didapat nilai :

- titik lembek aspal = 51.5°C
- penetrasi (Pi) = 63 mm

$$\text{maka nilai PI diperoleh} = \frac{27.00\ log\ Pi - 21.65}{76.35\ \log Pi - 232.82} = \frac{27.00\ log\ 63 - 21.65}{76.35\ \log 63 - 232.82}$$

$$= - 0.2822$$

b. Menentukan nilai lama pembebanan (t)

Diambil nilai pembebanan sebesar t = 0.02 detik yang diambil dari formula t = l/v, yaitu :

t = waktu pembebanan (detik)

l = panjang jejak roda, diambil asumsi l =25 cm, asumsi V=60 km/jam (untuk lalu- lintas berat)

maka t=(0.25 x 3600) : 60000 = 0.02 detik

c. Menentukan nilai perbedaan suhu antara titik lembek dan suhu perkerasan, mengambil asumsi bahwa suhu rata-rata perkerasan sebesar = 35°C (iklim tropis) maka :

Suhu antara = titik lembek - suhu rata-rata perkerasan

= 51.5°C - 35°C = 16.5°C

Dari nilai-nilai tersebut di atas, maka dengan menggunakan grafik *Van Der Poel* didapat nilai kekakuan aspal yaitu S bit = 1.2×10^6 N /m^2.

6.4.1.2. Cara analitis

Mengacu pada formula :

S bit = $1.157.10^7 . t^{-0,368} . 2.718^{-PIr} . (S\ Pr-T)^5$

Selanjutnya langkah-langkah perhitungan yang diambil adalah sebagai berikut :

a. Mencari nilai temperatur rencana (T), yaitu :

T = 1.47 x 35°C = 51.45°C

asumsi suhu rata-rata perkerasan sebesar 35°C

b. Mencari nilai Pr, yaitu :

Pr = 0.65 x Pi (penetrasi indek pada suhu 25°C) dengan nilai Pi = 63 mm

maka: Pr = 94.8 -26.35 log Pr

c. Mencari nilai SPr, yaitu :

$SPr = 94.8 - 26.35 \log Pr$

$= 94.8 - 26.35 \log 40.95$

$= 52.317$

$$PI = \frac{27.00 \log Pi - 21.65}{76.35 \log Pi - 232.82} = \frac{27.00 \log 63 - 21.65}{76.35 \log 63 - 232.82}$$

$= - 0.282$

d. Nilai t = 0.02 detik (seperti uraian di atas)

Dari nilai-nilai tersebut di atas maka nilai kekakuan aspal secara analitis dapat dihitung :

$S\ bit = 1.157 \times 10^{7} \times 0.02^{-0.368} \times 2.718^{0.219} \times (52.317 - 51.45)^{5}$

$= 2.9 \times 10^{6}$

sehingga didapat nilai kekakuan aspal dengan cara analitis adalah 2.9×10^{6} N/m^2.

6.4.2. Kekakuan Campuran

6.4.2.1. Cara Grafis

Pada penelitian ini di cari modulus kekakuan campuran dengan menggunakan nomogram Shell (gambar 3.2). Dengan langkah-langkah perhitungan yang dilakukan untuk sampel dengan kadar aspal 7.5% dan kadar ijuk 1% adalah sebagai berikut :

a. Nilai Stiffness Modulus of the Bituminous Binder (dari grafik 3.1) adalah adalah 1.2×10^{6}

b. M_B = berat bahan ikat : total berat campuran = 90 : 1200 = 7.5 %

c. M_A = berat agregat : total berat campuran

= 1108.8 : 1200

= 92.4 %

$$\tau max = \frac{100 \times \gamma water}{(M_B/G_b) + (M_A/G_a)} = \frac{100 \times 1}{(7.5/1.02) + (92.4/2.586)}$$

= 2.323

dengan :

τ max = berat jenis campuran padat

τ m = berat jenis campuran padat sampel

γ water = berat jenis air

G_a = berat jenis agregat

G_b = berat jenis bitument

$$e.\ Vv = \frac{(\tau\ max - \tau_m) \times 100}{\tau max} = \frac{2.311 - 2.2795}{2.311} = 1.7905$$

dengan :

V_v = prosentase volume void (%)

Dengan demikian maka diperoleh nilai prosentase volume bitumen (V_{bit}) dan prosentase volume agregat (V_{ag}) yaitu :

$$f.\ V_{bit} = \frac{(100-V_v) \times (M_B/G_b)}{(M_B/G_b) + (M_A/G_a)} = \frac{(100-1.7905)x(6.2/1.03)}{(7.5/1.02)+(92.4/2.586)}$$

= 16.7610 %

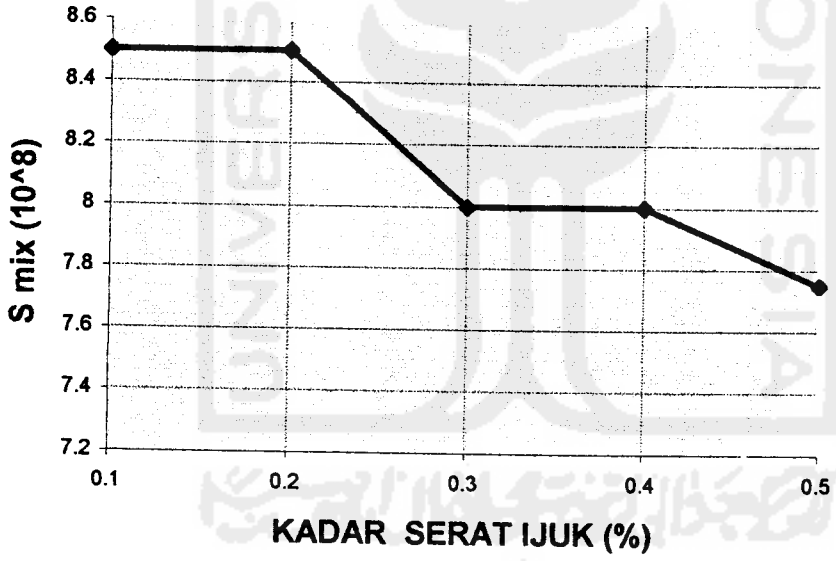
g. V_{ag} = 100 - (V_v + V_{bit})

= 100 - (1.7905 + 16.7610) = 81.4485 %

Setelah nilai V_{ag} (%) dan V_{bit} (%) didapat maka dengan nomogram shell diperoleh S_{mix} = 8.5 x 10_8 N/m^2. Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.5. Selanjutnya dari hasil yang diperoleh tersebut dapat ditampilkan dengan grafik.

Tabel 6.5 Nilai Kekakuan Campuran SMA + Serat Ijuk dengan Kadar Aspal 7,5%

AC (%)	KADAR IJUK (%)	Vb (%)	Vv (%)	Vg(%)	S_{MIX} N/m^2
7.5	0.1	16.7610	1.7905	81.4485	8.5 x 10^8
7.5	0.2	16.6756	2.3784	80.9460	8.5 x 10^8
7.5	0.3	16.6001	2.9032	80.4967	8.0 x 10^8
7.5	0.4	16.5320	3.3064	80.1616	8.0 x 10^8
7.5	0.5	16.3514	4.4760	79.1594	7.5 x 10^8



Gambar 6.8 Hubungan Smix dengan kadar serat ijuk Campuran SMA dengan kadar aspal 7.5 %

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan nilai-nilai hasil uji laboratorium pada campuran Split Mastic Asphalt + serat ijuk dengan gradasi nilai tengah dan kadar aspal 7,5% maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini dimana dengan bertambahnya kadar serat ijuk dalam campuran didapatkan hasil :

1. Nilai Marshall Quotient untuk campuran dengan kadar serat ijuk 0.1%,0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5% dan kadar aspal 7.5% akan memberikan nilai maksimum sebesar 621.879 kg/mm pada campuran dengan kadar serat ijuk 0.3% . Namun nilai yang diperoleh tersebut lebih tinggi dari spesifikasi Bina Marga yang disyaratkan.
2. Nilai stabilitas untuk campuran dengan kadar serat ijuk 0.1%,0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5% dan kadar aspal 7.5% akan memberikan nilai maksimum stabilitas sebesar1532.45 kg pada campuran dengan kadar serat ijuk 0.3%.
3. Nilai Flow akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya kadar serat ijuk, dimana nilai maksimum tersebut dicapai pada campuran dengan kadar serat ijuk 0.5% sebesar 2.879. Namun demikian semua campuran dengan kadar serat ijuk 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, dan 0.5% masih memenuhi kriteria spesifikasi Bina Marga sebesar 2,0 - 4,0 mm.

4. Nilai Void In The Mix akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya kadar serat ijuk, dimana nilai maksimum tersebut dicapai pada campuran dengan kadar serat ijuk 0.5% sebesar 3.6609%.
5. Nilai density semakin menurun seiring bertambahnya kadar serat ijuk. Akan tetapi campuran SMA ditambah serat ijuk memberikan nilai maksimum density dimana nilai maksimum tersebut dicapai pada campuran dengan kadar serat ijuk 0.1% sebesar 2.2795 gr/cm^3.
6. Nilai Void Filled With Asphalt akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya kadar serat ijuk, dan hanya campuran dengan kadar serat ijuk 0.1% dan 0.2% saja yang memenuhi spesifikasi Bina Marga, dimana nilai tersebut dicapai pada kadar serat ijuk 0.1% sebesar 81.7981 % dan kadar serat ijuk 0.2% sebesar 84.7913%.
7. Nilai kekakuan untuk campuran dengan kadar serat ijuk 0.1%,0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5% dan kadar aspal 7.5% akan menurun seiring dengan bertambahnya kadar serat ijuk. Nilai kekakuan maksimum dicapai pada campuran serat ijuk 0.1% dan 0.2 sebesar 8.5 x 10^8
8. Dari keseluruhan hasil pengujian yang didapat ternyata tidak ada campuran dengan kadar serat ijuk yang semuanya memenuhi karakteristik yang disyaratkan Bina Marga, maka serat ijuk tidak dapat digunakan sebagai bahan pengganti serat selulosa pada campuran Split Mastic Asphalt. Jadi hipotesa pada penelitian ini ditolak.

7.2. Saran

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

1. Hendaknya diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil penelitian, antara lain : penimbangan benda uji, pemeriksaan bahan, baik aspal maupun batuan, suhu pencampuran, pemadatan dan sebagainya.
2. Pada pemakaian alat timbangan kadang-kadang memberikan hasil yang tidak sesuai. Hal ini mungkin dikarenakan alat timbang tersebut sudah kurang memenuhi syarat. untuk itu sebaiknya penimbangan tidak hanya dilakukan sekali, karena hasil yang baik dipengaruhi oleh ketelitian penimbangan.

PENUTUP

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat 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.

DAFTAR PUSTAKA

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

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Jenis Campuran : Laston Batu pecah (Asphal beton)
Di kerjakan Oleh :

Tanggal : September 1996
Diperiksa Oleh :

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	QM
0,1-1	6.22	8.1081	7.5	1175	1181	656	525	2.2381	2.319	16.4566	80.0556	3.48781	19.944	82.512	3.488	375	1338	1382.154	3.556	388.682
2	6.35	8.1081	7.5	1169	1179	653	526	2.22243	2.319	16.3414	79.4954	4.16318	20.505	79.696	4.163	380	1356	1356	3.302	410.66
3	6.34	8.1081	7.5	1150	1158	645	513	2.24172	2.319	16.4832	80.1851	3.3317	19.815	83.186	3.332	373	1332	1335.99	2.286	584.423
0,2-1	6.46	8.1081	7.5	1167	1173	656	517	2.25725	2.319	16.5975	80.7409	2.66166	19.259	86.18	2.662	349	1247	1182.25	2.032	581.816
2	6.42	8.1081	7.5	1185	1191	662	529	2.24008	2.319	16.4711	80.1264	3.40241	19.874	82.88	3.402	399	1422	1507.32	2.54	593.433
3	6.61	8.1081	7.5	1185	1198	672	526	2.25285	2.319	16.5651	80.5834	2.85147	19.417	85.314	2.851	444	1581	1427.643	2.286	624.516
0,3-1	6.47	8.1081	7.5	1188	1197	670	527	2.254	2.319	16.5735	80.6245	2.80195	19.375	85.539	2.802	496	1763	1667.79	2.54	656.61
2	6.55	8.1081	7.5	1193	1209	681	528	2.25947	2.319	16.6137	80.8202	2.56609	19.18	86.621	2.566	467	1660	1532.18	2.286	670.245
3	6.85	8.1081	7.5	1195	1207	678	529	2.25898	2.319	16.6101	80.8026	2.58724	19.197	86.523	2.587	448	1595	1368.51	2.54	538.783
0,4-1	6.26	8.1081	7.5	1175	1180	661	519	2.26397	2.319	16.6468	80.9811	2.37206	19.019	87.528	2.372	465	1654	1675.5	3.302	507.42
2	6.33	8.1081	7.5	1170	1175	660	515	2.27184	2.319	16.7047	81.2628	2.03245	18.737	89.153	2.032	462	1644	1665.37	2.54	655.657
3	6.41	8.1081	7.5	1170	1174	658	516	2.26744	2.319	16.6724	81.1053	2.22231	18.895	88.238	2.222	452	1608	1553.33	2.286	679.497
0,5-1	6.39	8.1081	7.5	1173	1179	663	516	2.27326	2.319	16.7151	81.3133	1.9716	18.687	89.449	1.972	404	1440	1401.12	3.556	394.016
2	6.46	8.1081	7.5	1172	1176	661	515	2.27573	2.319	16.7333	81.4017	1.86498	18.598	89.972	1.865	413	1472	1389.57	2.54	547.075
3	638	8.1081	7.5	1170	1175	664	511	2.28963	2.319	16.8355	81.8989	1.26558	18.101	93.008	1.266	410	1461	1468.31	2.54	578.075

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)
QM = Quintion Marshal
Suhu pencampuran = + 160 C
Suhu pemadatan =
Suhu waterbath =
B.J Aspal = 1,04
B.J Agregat = 2,585
Dipreksa Oleh :

Tanda tangan

LAMPIRAN I

LAMPIRAN 5

LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

JL KALIURANG KM. 14,4 TELP. 95330 YOGYAKARTA 55584

Asal material : P.T. Perwita Karya

Jenis agregat : Kadar aspal 7.5 %, sera t ijuk 1%

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	% LOLOS IDEAL
mm	inch				
12.7	1/2	0	0	0	100
11.2	7/16	55.44	55.44	5	95
8	5/16	360.36	415.8	37.5	62.5
5	#4	249.48	665.28	60	40
2	#10	165.88	831.16	75	25
0.71	#25	66.698	898.128	81	19
0.25	#60	44.352	942.48	85	15
0.09	#170	49.896	992.376	89.5	10.5
	PAN	116.424	1108.8		

YOGYAKARTA, ...

KEPALA LAB. JALAN RAYA FT. UII

FTSP LAB. JALAN RAYA

(.....)

LAMPIRAN 6

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Asal material : P.T. Perwita Karya
Jenis agregat : Kadar aspal 7.5 %, serat ijuk 2 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT	JUMLAH BERAT	% TERTAHAN	% LOLOS
mm	inch	TERTAHAN	TERTAHAN		IDEAL
12.7	1/2	0	0	0	100
11.2	7/16	55.38	55.38	5	95
8	5/16	359.97	415.35	37.5	62.5
5	#4	249.21	664.56	60	40
2	#10	166.14	830.7	75	25
0.71	#25	66.456	897.156	81	19
0.25	#60	44.304	941.46	85	15
0.09	#170	49.842	991.302	89.5	10.5
	PAN	116.298	1107.6		

YOGYAKARTA, ... 19 . . . .
KEPALA LAB. JALAN RAYA FT. UII

FTSP
LAB. JALAN RAYA

(. . . . .)

LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Demangan Baru No. 24 Telepon (0274) 5490 Yogyakarta 55281

LAMPIRAN 7

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT

ASAL MATERIAL : PT. PERWITA KARYA
JENIS CONTOH :
PEKERJAAN : TUGAS AKHIR
LOKASI : LAB. JR. UII
DI TEST TANGGAL : 10 SEPT. 1996

DIKERJAKAN OLEH :
1. FREDY . H
2. BUDI . L
DIPERIKSA :

SARINGAN	BERAT TER TAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	% LOLOS IDEAL
½"	0	0	0	100
7/16"	55.35	55,35	5	95
5/16"	359.55	414,9	37.5	62.5
4.75	249.84	663,84	60	40
10	165,96	829,8	75	25
25	66.384	896,184	81	19
60	44.256	940.44	85	15
170	49.788	990.228	89.5	10,5
PAN	116,172			

Yogyakarta, ____________ 19____
Kepala lab. Jalan Raya FT. UII

KADAR SERAT IJUK 0,3%

Syamsudin

LAMPIRAN 8

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Asal material : P.T. Perwita Karya
Jenis agregat : Kadar aspal 7.5 %, serat ijuk 4 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT	JUMLAH BERAT	% TERTAHAN	% LOLOS
mm	inch	TERTAHAN	TERTAHAN		IDEAL
12.7	1/2	0	0	0	100
11.2	7/16	55.26	55.26	5	95
8	5/16	359.19	414.45	37.5	62.5
5	#4	248.67	663.12	60	40
2	#10	165.78	828.9	75	25
0.71	#25	66.312	895.212	81	19
0.25	#60	44.208	939.42	85	15
0.09	#170	49.734	989.154	89.5	10.5
	PAN	116.046	1105.2		

YOGYAKARTA, ... 19 . . . .
KEPALA LAB. JALAN RAYA FT. UII

FTSP
LAB. JALAN RAYA

(. . . . .)

LAMPIRAN 9

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Asal material : P.T. Perwita Karya
Jenis agregat : Kadar aspal 7.5 %, serat ijuk 5 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT TERTAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	% LOLOS IDEAL
mm	inch				
12.7	1/2	0	0	0	100
11.2	7/16	55.2	55.2	5	95
8	5/16	358.8	414	37.5	62.5
5	# 4	248.4	662.4	60	40
2	# 10	165.6	828	75	25
0.71	# 25	66.24	894.24	81	19
0.25	# 60	44.16	938.4	85	15
0.09	# 170	49.68	988.08	89.5	10.5
	PAN	115.92	1104		

YOGYAKARTA,.....
KEPALA LAB. JALAN RAYA FT. UII

(Syafaadi)

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

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGRGAT (ABRASI TEST)
AASHTO T 96 - 77

Jenis : (MA)
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
Dites Tgl : 12 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 12 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy H
Budi L

Diperiksa Oleh :

JENIS GRADASI			
SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	I	II
19,00 mm (3/4")	12,5 mm (0,5")	2500	
12,5 mm (0,5 ")	09, mm (3/8")	2500	
JUMLAH BENDA UJI (A)	5000 gram		
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)	3263 gram		
KEAUSAN= $\frac{(A-B)}{A}$ x 100%	34,74 %		

Yogyakarta,__________1996

Kepala Lab. Jalan Raya FT.UII

FTSP LAB. JALAN RAYA

(Ryamkudia)

LAMPIRAN II

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

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Jenis Contoh : Agregat Kasar
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
Dites Tgl : 13 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 13 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy H
Budi L

KETERANGAN	BENDA UJI I	
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN	1011 gram	
BASAH JENUH (SSD) → (BJ)		
BERAT BENDA UJI DALAM AIR → (BA)	624,5 gram	
BERAT SAMPEL KERING OVEN (BK)	1002,5 gram	
$\text{BERAT JENIS (BLUK)} = \frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,5944 gram	
$\text{BERAT SSD} = \frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,5799 gram	
$\text{BJ SEMU} = \frac{BK}{(BK - BA)}$	2,6382 gram	
$\text{PENYERAPAN} = \frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100$	1,3965 %	

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

(Syamsudrin)

LAMPIRAN 12

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

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Jenis Contoh : Agregat Halus
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
Dites Tgl : 13 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 13 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy H
Budi L

KETERANGAN	BENDA UJI
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD)	500 gram
BERAT VICNOMETER + AIR (B)	698 gram
BERAT VICNOMETER + AIR BENDA + UJI (BT)	1005 gram
BERAT SAMPEL KERING OVEN (BK)	488 gram
BERAT JENIS = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,5785 gram
BERAT SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,5907 gram
BJ SEMU = $\frac{BK}{B + BK - BT)}$	2,6961 gram
PENYERAPAN = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100\%$	2,4590 gram

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

(Syamsudin)

LAMPIRAN X

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

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT THD ASPAL

Jenis Contoh : AC 60 -70
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
Dites Tgl : 16 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 16 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy H
Budi L

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	28°C	10.^{50}
SELESAI PEMANASAN	110°C	11.^{00}
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°C	11.^{20}
SELESAI	27°C	08.^{10}
DIPERIKSA		
MULAI	27° C	08.^{10}
SELESAI	27° C	08.^{15}

HASIL PENGAMATAN

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

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

( )

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

SAND EQUIVALENT DATA
AASHTO T 173 - 73

Jenis : (FA)
Tgl : 12 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 12 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy hermawan
Budi laksana

Diperiksa Oleh :

TRIAL NUMBER		1	2	3
Seaking	Start	$11^{.30}$	$11^{.30}$	
(10.1 Min)	Stop	$12^{.00}$	$12^{.00}$	
Sendimentation Time	Start	$12^{.10}$	$12^{.10}$	
(20 Min - 15 Sec)	Stop	$12^{.30}$	$12^{.30}$	
Clay Reading		5,7	5,3	
Sand Reading		4,00	4,20	
SE : $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		70,175	79,245	
Avarage Sand Equivalent	74,71			

Remark : kadar Lumpur = 100 - SE
= 100 - 74,71 = 25,29%

Yogyakarta, _____

Syamsudin

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

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

Jenis Contoh : AC 60 -70
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
Dites Tgl : 13 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 13 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy h
Budi L

PEMANAAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAIPEMANASAN	$11.^{00}$	28^0 C WIB
SELESAI PEMANASAN	$11.^{35}$	110^0 C WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	$11.^{35}$	110^0 C
SELESAI	$13.^{10}$	28^0 C
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25^0 C)		
MULAI	$13.^{10}$	25^0 C
SELESAI	$14.^{10}$	25^0 C
DIPERIKSA		
MULAI	$14.^{10}$	25^0 C
SELESAI	$14.^{25}$	25^0 C

HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN(I)	CAWAN (II)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	55	52	
2.	56	50	
3.	70	52	
4.	69	56	
5.	65	52	
	∑Rata-rata = 63		

Rata-rata Penetrasi = 63

Mengetahui Kep. Lab Jln. Raya UII

FTSP
LAB. JALAN RAYA

LAMPIRAN 16

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

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL

Jenis Contoh : AC 60 -70 Dikerjakan Oleh : Fredy H
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII Budi L
Dites Tgl : 13 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 13 - 9 - 1996

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25°C	$9.^{05}$
SELESAI PEMANASAN	150°C	$9.^{30}$
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI		
SELESAI		
DIPERIKSA		
MULAI	65° C	$9.^{50}$
SELESAI	345°C	$11.^{20}$

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	332 ^{0} C	345 ^{0} C
II		
RATA-RATA		

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA FTSP LAB. JALAN RAYA YOGYAKARTA

( )

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

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Jenis Contoh : AC 60 -70
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
Dites Tgl : 13 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 13 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy H
Budi L

PEMANASAN	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25^0 C	$9.^{05}$ WIB
SELESAI PEMANASAN	150°C	$9.^{30}$ WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI		
SELESAI		
DIPERIKSA		
MULAI	5°C	13^{55}
SELESAI		$14.^{15}$

HASIL PENGAMATAN

NO	SUHU YG DIAMATI	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	5^0 C	0		51^0 C	52^0 C
2	10^0 C	144			
3	15^0 C	150			
4	20^0 C	144			
5	25^0 C	64			
6	30^0 C	69			
7	35^0 C	69,5			
8	40^0 C	65			
9	45^0 C	67			
10	50^0 C	55			
11	55^0 C	34			

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UI

(Syafwandi)

LAMPIRAN I

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

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL

Jenis Contoh : AC 60 -70
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
tes Tgl : 11 -9 - 1996
Selesai Tgl : 11 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy H
Budi L

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	26,97.gram
2.	Berat vicnometer + Aquades	77,17 gram
3.	Berat air (2 - 1)	50,20 gram
4.	Berat vicnometer + Aspal	28,98 gram
5.	Berat Aspal (4 - 1)	2,01 gram
6.	Berat vicnometer + Aspal + Aquades	77,21 gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	48,23 gram
8.	Volume Aspal (3 - 7)	1,97 gram
9.	Berat Jenis Aspal : berat / vol (5/8)	1,02 gram

Mengetahui Kep.Lab. Jalan Raya UII

([illegible])

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

PEMERIKSAAN KELARUTAN DALAM CCL4
(SOLUBILITY)

Jenis Contoh : AC 60 -70
Lokasi : Laboratorium Jalan Raya UII
Dites Tgl : 12 - 9 - 1996
Selesai Tgl : 12 - 9 - 1996

Dikerjakan Oleh : Fredy H
Budy L

Diperiksa Oleh :

1. Berat botol erlemeyer kosong	73.47 gram
2. Berat erlemeyer +aspal	75.16 gram
3. Berat aspal (2-1)	1.69 gram
4. Berat kertas saring bersih	0,57 gram
5. Berat kertas saring + endapan	0,60 gram
6. Berat endapan saja	0,03 gram
7. Persentase endapan $\frac{6}{3}$ x 100	0.0 179%
8. Bitumen yang larut (100% - 7)	99.98%

PEMERIKSAAN DAKTILITAS

Daktilitas pada suhu 25° C kecepatan 5 cm / menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan	> 120 cm

Mengetahui Kepala Laboratorium

(Syamsudin)

No.	Tanggal	Konsultasi ke:	KETERANGAN	Paraf
	29-8-96		Proposal diperbaiki	
	2-9-96		Proposal diperbaiki	
	5-9-96		Proposal Acc untuk dikonsultasikan pd pembimbing I.	
	6-9-96		Acc dilanjutkan	
	10-9-96.		Sudah boleh mulai di Lab.	
	15-11-96.		- dilengkapi - Tata tulis diperbaiki semua dg buku petunjuk penulisan TA - UII. Bab I s/d IV.	
	18-11-96		Bab II s/d diperbaiki dan dilengkapi	
	20-11-96		- Bab I s/d IV diperbaiki lagi	
	25-11-96		Bab I s/d IV Acc	

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

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	N a m a	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi

Dosen Pembimbing I :
Dosen Pembimbing II :

1

3 x 4

2

3 x 4

Yogyakarta,
D e k a n,

LAMPIRAN 6

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Asal material : P.T. Perwita Karya
Jenis agregat : Kadar aspal 7.5 %, serat ijuk 2 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

NO. SARINGAN		BERAT	JUMLAH BERAT	% TERTAHAN	% LOLOS
mm	inch	TERTAHAN	TERTAHAN		IDEAL
12.7	1/2	0	0	0	100
11.2	7/16	55.38	55.38	5	95
8	5/16	359.97	415.35	37.5	62.5
5	# 4	249.21	664.56	60	40
2	# 10	166.14	830.7	75	25
0.71	# 25	66.456	897.156	81	19
0.25	# 60	44.304	941.46	85	15
0.09	# 170	49.842	991.302	89.5	10.5
	PAN	116.298	1107.6		

YOGYAKARTA, ... 19 . . . .
KEPALA LAB. JALAN RAYA FT. UII

FTSP LAB. JALAN RAYA

(. . . . .)

LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Demangan Baru No. 24 Telepon (0274) 5490 Yogyakarta 55281

LAMPIRAN 7

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT

ASAL MATERIAL : PT. PERWITA KARYA
JENIS CONTOH :
PEKERJAAN : TUGAS AKHIR
LOKASI : LAB. JR. UII
DI TEST TANGGAL : 10 SEPT. 1996

DIKERJAKAN OLEH :
1. FREDY. H
2. BUDI. L
DIPERIKSA :

SARINGAN	BERAT TERTAHAN	JUMLAH BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN	% LOLOS IDEAL
1/2"	0	0	0	100
7/16"	55.35	55,35	5	95
5/16"	359.55	414,9	37.5	62.5
4.75	249.84	663,84	60	40
10	165,96	829,8	75	25
25	66.384	896,184	81	19
60	44.256	940,44	85	15
170	49.788	990.228	89.5	10,5
PAN	116,172			

Yogyakarta, ______ 19____
Kepala lab. Jalan Raya FT. UII

KADAR SERAT IJUK 0,3%

Syamsudin

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

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	FREDYHERMAWAN	86310014		TRANSPORTASI
2.	BUDI LAKSANA	87310059		TRANSPORTASI

Dosen Pembimbing I : IR. DJOKO HURWONO, MSc
Dosen Pembimbing II : IR. H. BACHANS, MSc

1

2

Yogyakarta, 23 AGTS 1990
An. Dekan,
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL.

IR. BAMBANG SULISTIONO, MSCE

No.	Tanggal	Konsultasi ke:	KETERANGAN	Paraf
	28/11-98		Bab V. Acc Bab VI. perlu diperbaiki lagi	
	10/12-98.		Secara total Acc untuk dikonsultasikan pada pemb. I. * [illegible] data pd lampiran harus diketahui oleh kep. Lab jalan Raya.	
	28/12 98	[illegible]		
	31/12 96	-	Tujuan penelitian harap dilengkapi yg menyangkut	
	1/1 97		kesimpulan [illegible] / evaluasi. [illegible] spec	