

TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
EVALUASI PENGGUNAAN LIMBAH BATU BATA
DARI DAERAH GODEAN SEBAGAI FRAKSI AGREGAT HALUS
DALAM CAMPURAN HRS B



Disusun Oleh :

NURHADI

No. Mhs. : 85 310 168

NIRM : 855014330168

ARIS VIANTONO

No. Mhs. : 85 310 194

NIRM : 855014330194

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997

TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
EVALUASI PENGGUNAAN LIMBAH BATU BATA
DARI DAERAH GODEAN SEBAGAI FRAKSI AGREGAT HALUS
DALAM CAMPURAN HRS B

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh :

NURHADI

No. Mhs. : 85 310 168

NIRM : 855014330168

ARIS VIANTONO

No. Mhs. : 85 310 194

NIRM : 855014330194

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM
EVALUASI PENGGUNAAN LIMBAH BATU BATA
DARI DAERAH GODEAN SEBAGAI FRAKSI AGREGAT HALUS
DALAM CAMPURAN HRS B

Disusun Oleh :

NURHADI

No. Mhs. : 85 310 168

NIRM : 855014330168

ARIS VIANTONO

No. Mhs. : 85 310 194

NIRM : 855014330194

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. DJOKO MURWONO, MSc.

Dosen Pembimbing I

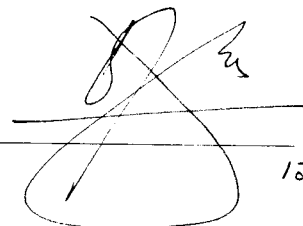


Tanggal :

13/5 97

Ir. CORRY YA'COB, MS.

Dosen Pembimbing II



Tanggal :

12/5 -97

Terima kasih Ya Allah telah Kau beri hamba nikmat dan jangan palingkan hamba dari Engkau setelah kau beri nikmat.

Jadikanlah sabar dan sholat menjadi pembantumu untuk mencapai cita-citamu karena sabar dan sholat itu memenangkan jiwa, menetapkan hati, menjadi benteng dari perbuatan salah dan selalu mendorong berbuat baik. Sesungguhnya Allah selalu mendampingi orang-orang yang sabar.

(Q.S.: 2, 153)

Tidaklah bagi manusia itu selain apa yang diusahakan dan setiap apa yang diusahakan itu nantinya akan terlihat hasilnya.

(Q.S. : 53, 39-40)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT atas segala bimbingan dan rahmatNya, maka selesailah tugas akhir yang berjudul "Evaluasi Penggunaan Limbah Batu Bata dari Daerah Godean sebagai Fraksi Agregat Halus dalam Campuran HRS B", yang merupakan syarat terakhir yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia guna memperoleh derajat kesarjanaan.

Adanya motivasi merupakan awal keberhasilan tersusunnya tugas akhir ini, motivasi yang tumbuh dan berkembang karena tuntunan-Nya pula. Kendala dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini bukanlah tidak ada, namun berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penyusun akhirnya mampu mengatasi hambatan yang dihadapi. Untuk itu penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mencurahkan pikiran, meluangkan waktu dan memberi semangat baik dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini maupun selama penyusun menempuh studi.

Melalui kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Ir. Djoko Murwono, MSc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penyusun

2. Bapak Ir. Corry Ya'cob, Ms, selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penyusun
3. Bapak Ir. Munadir, Ms, selaku Dosen Penguji yang telah berkenan menguji dan memberikan pengarahan kepada penyusun
4. Bapak Ir. Susastrawan MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
5. Bapak Ir. Bambang Sulistiono, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
6. Bapak karyawan laboratorium jalan raya Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
7. Kepada Base Camp beserta karyawan laboratorium Jalan Raya PT. Perwita Karya Yogyakarta
8. Kedua orangtua, kakak dan adik-adik tercinta yang telah terus menerus memberi dorongan moril sehingga Tugas akhir ini dapat diselesaikan
9. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Semoga amal kebajikan Bapak dan rekan-rekan semua mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Amin.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, karena keterbatasan kemampuan penyusun. Oleh karena itu kritik dan saran penyusun harapkan.

Akhirnya semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penyusun khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Maret 1997

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN PENELITIAN	3
1.3. FAEDAH PENELITIAN	3
1.4. LINGKUP PENELITIAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. ASPAL	6
2.2. AGREGAT	6
2.3. AGREGAT HALUS BATU BATA	7
2.4. FILLER	7
2.5. LATASTON (HOT ROLLED SHEET/HRS)	8
2.5.1. Stabilitas (Stability)	9
2.5.2. Durabilitas (Durability)	10
2.5.3. Flexibilitas (Flexibility)...	10
2.5.4. Kekesatan (Skid Resistance) ..	11
2.5.5. Ketahanan Kelelehan (Fatigue Resistance)	11

	Hal
2.5.6. Kemudahan Pekerjaan (Workability).....	12
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1. PERKERASAN JALAN	13
3.1.1. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)	13
3.1.2. Perkerasan Tegar (Rigid Pavement)	14
3.2. BAHAN PERKERASAN	16
3.2.1. Agregat	16
3.2.2. Aspal	24
3.3. KADAR ASPAL DALAM CAMPURAN	28
BAB IV HIPOTESIS	31
BAB V METODE PENELITIAN	32
5.1. BAHAN	32
5.1.1. Pengujian Bahan	32
5.1.2. Pengujian Benda Uji	32
5.2. ALAT YANG DIGUNAKAN	33
5.2.1. Alat Tekan Marshall	33
5.2.2. Cetakan Benda Uji	34
5.2.3. Ejector	34
5.2.4. Oven	34
5.2.5. Alat Penumbuk	34
5.2.6. Bak Perendam (Water Batch) ...	34
5.2.7. Perlengkapan Lain	34

	Hal
5.3. JALANNYA PENELITIAN	35
5.3.1. Persiapan	35
5.3.2. Cara Melakukan Test Benda Uji	36
5.4. ANGGAPAN DASAR.....	38
5.4.1. Stabilitas	38
5.4.2. Flow	39
5.4.3. VITM	39
5.5. TAHAP ANALISIS	39
BAB VI HASIL PENELITIAN DAN KESULITAN	45
6.1. HASIL PENELITIAN	45
6.1.1. Hasil Penelitian Aspal	46
6.1.2. Hasil Penelitian Beton Aspal	47
6.2. KESULITAN	49
BAB VII PEMBAHASAN	52
7.1. EVALUASI TERHADAP STABILITAS	53
7.2. EVALUASI TERHADAP FLOW	55
7.3. EVALUASI TERHADAP VITM	57
7.4. EVALUASI TERHADAP VFWA	58
7.5. EVALUASI TERHADAP MARSHALL QUOTIENT	60
7.6. EVALUASI HASIL LABORATORIUM TERHADAP SPESIFIKASI	61
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	64
8.1. KESIMPULAN	64
8.1.1. Nilai Stabilitas (Ketahanan)	64
8.1.2. Nilai Flow (kelelehan)	65
8.1.3. Nilai VITM	65

	Hal
8.1.4. Nilai VFWA	65
8.1.5. Nilai QM	66
8.2. SARAN	66
BAB IX PENUTUP	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
1. Tabel 3.1. Spesifikasi Gradasi Timpang Lapis Tipis Aspal Beton	20
2. Tabel 3.2. Klasifikasi Bentuk Batuan Berdasarkan Hasil Pengamatan Langsung	22
3. Tabel 5.1. Angka Koreksi Stabilitas	44
4. Tabel 6.1. Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Pecah	45
5. Tabel 6.2. Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Batu Bata	46
6. Tabel 6.3. Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60-70	47
7. Tabel 6.4. Hasil Test Marshall dengan Batu Bata sebagai agregat halus pada Campuran HRS B dengan AC 60-70	48
8. Tabel 6.5. Persyaratan Marshall Test untuk HRS B	49
9. Tabel 7.1. Evaluasi terhadap Spesifikasi dengan FA Batu Bata 42 %	62
10. Tabel 7.2. Evaluasi terhadap Spesifikasi dengan FA Batu Bata 49 %	62
11. Tabel 7.3. Evaluasi terhadap Spesifikasi dengan FA Batu Bata 52 %	63

DAFTAR GAMBAR

	Hal
1. Gambar 3.1. Susunan Lapis Keras pada Perkerasan lentur	15
2. Gambar 3.2. Bentuk-bentuk Kurva Gradasi	19
3. Gambar 7.1. Grafik Hub. antara Kadar Aspal dan Stabilitas	54
4. Gambar 7.2. Grafik Hub. antara Kadar Aspal dan Flow	56
5. Gambar 7.3. Grafik Hub. antara Kadar Aspal dan VITM	58
6. Gambar 7.4. Grafik Hub. antara Kadar Aspal dan VFWA	59
7. Gambar 7.5. Grafik Hub. antara Kadar Aspal dan QM.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Pemeriksaan keausan agregat batu pecah
2. Lampiran 2. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar batu pecah
3. Lampiran 3. Pemeriksaan berat jenis agregat halus batu bata
4. Lampiran 4. Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal
5. Lampiran 5. Pemeriksaan Sand Equivalent
6. Lampiran 6. Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar dan halus
7. Lampiran 7. Pemeriksaan Daktilitas
8. Lampiran 8. Pemeriksaan Penetrasi Aspal
9. Lampiran 9. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal
10. Lampiran 10. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
11. Lampiran 11. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
12. lampiran 12. Pemeriksaan kelarutan dalam CCl_4
13. Lampiran 13. Data test Marshall aspal AC 60-70 Batu Bata
14. Lampiran 14. Data Mix design (Rencana Campuran)
15. Lampiran 15. Data Proving Ring

INTISARI

Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton) atau yang disebut juga HRS (*Hot Rolled Sheet*) merupakan suatu campuran agregat dan aspal yang sering digunakan sebagai lapis permukaan suatu perkerasan lentur. Karakteristik lapis permukaan tersebut banyak dipengaruhi oleh bahan susun campuran dan cara pelaksanaan pembuatannya, yaitu pada saat pencampuran, penghamparan dan pemadatan.

Dalam penelitian ini campuran lataston digunakan agregat fraksi I (agregat kasar) dan fraksi III (Filler / bahan pengisi) dari batu pecah, sedang untuk fraksi II (agregat halus) digunakan limbah batu bata. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara pemeriksaan dengan alat Marshall dan hasilnya dibandingkan dengan persyaratan spesifikasi Bina Marga.

Dari hasil penelitian untuk lalu lintas berat dengan dengan jumlah tumbukan 2 X 75, untuk gradasi nilai tengah spesifikasi Bina Marga dimana F II dipakai limbah batu bata dan jenis aspal yang digunakan AC 60-70 dengan rentang kadar aspal 5,5 - 7% ternyata tidak ada yang memenuhi persyaratan Bina Marga.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Konstruksi jalan yang dibangun oleh pemerintah dewasa ini kebanyakan menggunakan konstruksi lapis keras lentur. Konstruksi jalan yang menggunakan lapis permukaan dari campuran beton aspal, karakteristik lapis permukaan tersebut banyak dipengaruhi oleh bahan susun campuran dan cara pelaksanaan pembuatannya, yaitu pada saat pencampuran, penghamparan serta pemadatan.

Banyak ragam lapis perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia, salah satu diantaranya adalah perkerasan *Lapis Tipis Aspal Beton* (Lataston) yang merupakan komponen lapis keras yang terbuat dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (Filler) dan aspal keras yang mempunyai indek penetrasi (IP) minimum 60 dan 80, yaitu jenis AC 60 - 70 dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas.

Bahan Lapis Tipis Aspal Beton atau yang disebut juga dengan HRS (Hot Rolled Sheet) merupakan campuran antara agregat dan aspal. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung antara 90% - 95% berdasarkan prosentase berat campuran, sehingga dapat memberikan daya dukung ke awetan dan kualitas yang tinggi bagi Lataston. Agregat terdiri dari agregat kasar, agregat halus serta filler. Agregat yang lebih kecil mengisi

diamati toleransi yang dapat diambil dari limbah batu bata sebagai pengganti batuan.

1.2. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauhmana penggunaan limbah batu bata sebagai agregat halus terhadap persyaratan Bina Marga untuk campuran HRS B, serta mengetahui nilai-nilai dari :

1. Stabilitas
2. Kelelahan (*Flow*)
3. Marshall Quotient (*QM*)
4. Prosentase rongga didalam campuran (*Void in the mix*)
5. Prosentase rongga terisi aspal (*Void Filled With Asphalt*)

Dengan mengetahui besar nilai-nilai diatas tersebut untuk setiap benda uji, maka dapat diketahui pengaruh penggunaan limbah batu bata sebagai pengganti agregat halus (F_2) terhadap perilaku campuran HRS B.

1.3. FAEDAH PENELITIAN

Faedah dari penelitian ini adalah memberikan gambaran awal tentang perencanaan campuran Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston), masing-masing untuk campuran dengan menggunakan limbah batu bata sebagai agregat halus dan campuran dengan batuan hasil sampingan *Stone Crusher* dari PT. Perwita Karya. Dengan jenis aspal AC 60 - 70, agar

campuran dengan agregat halus (F_2) dari batu bata mempunyai stabilitas yang optimal.

1.4. LINGKUP PENELITIAN

Penelitian ini hanya terbatas pada pengaruh agregat hasil sampingan stone crusher dan limbah batu bata sebagai agregat halus (F_2) yang lolos saringan 3/8" dan tertahan pada saringan # 30 untuk benda uji Lataston, dengan jenis aspal keras AC 60 - 70.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. ASPAL

Aspal sebagai bahan pengikat merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap agak hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur *Asphaltenes*, *resin* dan *oils*. *Asphaltenes* adalah bagian yang mempunyai berat jenis terbesar, *resin* mempunyai berat jenis sedang dan *oils* berat jenisnya paling kecil. Aspal pada lapis keras jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari pada kekuatan masing-masing agregat. Aspal keras atau Asphalt Cement (AC) adalah aspal yang dibuat dengan kekentalan dan kualitas khusus (*Kerbs dan Walker, 1971*).

Mengenai sifat dan jenis aspal yang digunakan adalah AC 60 - 70 yang mempunyai nilai penetrasi antara 60 - 79 (0,1 mm), titik lembek berkisar antara 48°C - 58°C, titik nyalanya minimal 200°C, kehilangan berat maksimum 0,8%, berat campuran kelarutan terhadap CCl₄ sebesar 99% berat dan daktilitas / batas ulur mempunyai nilai > 100 Cm.

Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya prosentase aspal adalah suatu campuran perkerasan yang mempunyai komponen relatif mahal.

2.2. AGREGAT

Agregat ialah sekumpulan butir-butir batu pecah, pasir atau mineral lainnya baik berupa agregat hasil alam maupun hasil pengolahan (Penyaringan, pemecahan) yang digunakan sebagai bahan penyusun utama pada perkerasan jalan. Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk dipergunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan, tekstur permukaan, porositas, kelekatan terhadap aspal dan kebersihan (*Kerb and Walker, 1971*).

Agregat bentuk pecah akan memiliki gaya gesek dalam (*Internal Friction*) yang tinggi dan saling mengunci (*Inter Locking*) sehingga akan menambah kestabilan konstruksi lapis keras guna menghasilkan stabilitas yang tinggi disyaratkan bahwa minimum 40% dari agregat tertahan saringan no.4 mempunyai paling sedikit satu bidang pecah (*Kerb and Walker, 1971*). Agregat bentuk pecah yang butirannya sejauh mungkin harus mendekati bentuk kubus merupakan hasil mesin pemecah batu (*Stone Crusher*) yang mempunyai bidang kontak yang lebih luas, berbentuk bidang rata sehingga interlocking / saling mengunci akan lebih besar. Dengan demikian kestabilan yang diperoleh lebih besar dan lebih tahan terhadap *deformasi* yang timbul. Agregat berbentuk pecah ini paling baik untuk digunakan sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan.

Butir yang berbentuk bulat kurang dapat saling mengunci dikarenakan bidang singgungnya berupa titik,

sedangkan agregat berbentuk pipih atau gepeng akan mudah patah oleh pemadatan ditambah bahwa butir yang lebih halus akan sukar untuk didorong kebawah butir besar yang terletak pada sisi panjang butir tersebut.

2.3. AGREGAT HALUS BATU BATA

Batu bata adalah bahan konstruksi yang dibuat dari tanah liat dengan campuran bahan lain (misal : pasir). Bata yang baik sebagian besar terdiri dari pasir dan tanah liat yang dicampur dalam perbandingan tertentu sehingga apabila tercampur dengan sedikit air akan bersifat plastis.

Limbah batu bata adalah merupakan pecahan-pecahan batu bata yang sudah tidak dapat dipergunakan.

Limbah bata yang digunakan sebagai agregat halus adalah batu bata yang telah ditumbuk dengan alat penumbuk. Limbah batu bata yang telah ditumbuk kemudian disaring ,dimana gradasi agregat untuk Lataston adalah yang lolos saringan # 8, # 30.

2.4. FILLER

Filler adalah sekumpulan mineral agregat yang umumnya lolos saringan No. 200. Filler / bahan pengisi ini akan mengisi rongga diantara partikel agregat kasar dalam rangka mengurangi besarnya rongga, meningkatkan kerapatan dan stabilitas dari masa tersebut. Rongga udara pada agregat kasar diisi dengan partikel yang lolos saringan

No. 200, sehingga membuat rongga udara lebih kecil dan kerapatan massanya lebih besar (*David G. Tunnicliff, 1962*).

Mineral Filler merupakan salah satu faktor penentu terhadap stabilitas, keawetan dan sifat mudah dikerjakan dari campuran Lataston.

2.5. LATASTON (HOT ROLLED SHEET/HRS)

Menurut Bina Marga pada petunjuk pelaksanaan Lataston No. 12/PT/B/1983, Lataston adalah campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (Filler) dan aspal keras yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan secara panas dalam suhu tertentu (minimum 124°C). Jenis agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan butiran pengisi (Filler), sedangkan aspal yang digunakan biasanya jenis aspal keras AC 60-70 dan AC 80-100. Pembuatan Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) dimaksud untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapisan antara (Binder) pada perkerasan jalan raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya.

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh suatu campuran lapis tipis aspal beton adalah :

2.5.1. Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas adalah ketahanan / kemampuan dari suatu lapis keras untuk tidak berubah bentuk yang diakibatkan oleh beban lalu lintas. Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas adalah *Friction, Cohesion dan Inertia*. Suatu lapis keras dapat dikatakan mempunyai stabilitas yang tinggi, apabila ketiga faktor tersebut nilainya tinggi. *Friction* dari kelompok batuan (*Agregat mass*) tergantung pada gaya gerak dalam antar partikel (*Interparticle Friction*) serta daya lekat (*Mass Viscosity*) dari aspalnya.

Gaya gesek dalam antar partikel dari batuan merupakan gabungan dari faktor-faktor yang terdapat pada batuan itu, yaitu bentuk permukaan partikel, bentuk partikel, porositas, gradasi artikel dan minerologinya. Kohesi dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat *Rheologi* gradasi agregat, kepadatan, adhesi antar aspal dan batuan. Sifat *Rheologi* yaitu sifat aspal tersebut dipengaruhi oleh jangka waktu pembebanan (*Time of Loading*).

Apabila mendapatkan pembebanan dengan jangka waktu yang cepat, akan bersifat elastis, tetapi jika jangka waktu pembebanan lambat akan bersifat *Viscaus*. Sedang adhesi antara aspal dan batuan dipengaruhi oleh porositas, reaktivitas kimiawi. Menurut *Kerb and Walker, 1971* kekuatan kohesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi apabila telah mencapai nilai aspal optimum, maka pertambahan jumlah aspal akan

berakibat menurunnya angka stabilitas, inersia merupakan daya tahan terhadap pemindahan tempat. Inersia dipengaruhi oleh besarnya stabilitas dari suatu jenis perkerasan kemudian distandarisasi dengan cara *Marshall Test*.

2.5.2. Durabilitas (*Durability*)

Durabilitas dari lapis keras adalah ketahanan lapis keras tersebut terhadap pengaruh cuaca dan beban lalu lintas. Faktor yang dapat mempertinggi durabilitas adalah jumlah aspal yang tinggi, gradasi yang rapat, pemadatan yang benar, campuran aspal dan batuan yang rapat air, serta kekerasan dari batuan penyusun lapis perkerasan itu (*The Asphalt Institute, 1983 (12)*).

2.5.3. Fleksibilitas (*Flexibility*)

Fleksibilitas dari suatu campuran perkerasan menunjukkan kemampuan untuk menahan lendutan / tekukan, misalnya dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan kecil dari lapisan dibawahnya terutama tanah dasar (*Subgrade*), tanpa mengalami keretakan. Untuk meningkatkan kelenturan, pemakaian agregat dengan gradasi terbuka sangat sesuai, tetapi dengan pemakaian tersebut akan didapatkan stabilitas yang tidak sebaik dengan menggunakan gradasi rapat. Sifat aspal terutama daktilitasnya sangat menentukan kelenturan perkerasan. Aspal yang mempunyai daktilitas rendah, maka dalam campuran perkerasan akan menghasilkan suatu perkerasan yang fleksibilitasnya rendah.

2.5.4. Kekesatan (*Skid Resistance*)

Yang dimaksudkan disini adalah kemampuan dari permukaan perkerasan untuk memperkecil kemungkinan terjadi roda kendaraan selip atau tergelincir terutama pada waktu permukaan jalan basah. Permukaan jalan yang kasar mempunyai nilai kekesatan yang lebih baik daripada permukaan jalan yang halus. Permukaan yang terlalu kasar menimbulkan gangguan kenyamanan akibat bunyi yang timbul pada gesekan antara ban dengan permukaan jalan, serta ban menjadi mudah aus. *Skid Resistance* yang baik diperoleh dengan *Surface Texture* yang kasar. Permukaan perkerasan jalan yang mengalami *bleeding*, *Skid Resistance*-nya menjadi rendah. Oleh karena itu kadar aspal yang cukup dan masih tersedianya rongga udara (3 - 5 %) untuk pemuaian aspal, akan membantu tercapainya nilai *Skid resistance* yang optimum (*The Asphalt Institut 83*).

2.5.5. Ketahanan Kelelahan (*Fatigue Resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari Lapis Tipis Aspal Beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*Rutting*) dan retak. Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

1. VIM (*Void in Mix*) = Volume % rongga dalam Campuran yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan menyebabkan kelelahan yang lebih cepat.
2. VMA (*Void in Mineral Agregat*) yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi mengakibatkan lapis

perkerasan menjadi lebih fleksibel (*Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman, 1993*).

2.5.6. Kemudahan Untuk di Kerjakan (*Workability*)

Kemudahan suatu campuran perkerasan untuk dicampur, dihamparkan dan dipadatkan. Sifat kemudahan ini penting, artinya karena pada pekerjaan pencampuran, penghamparan dan pemadatan dituntut waktu yang cepat dan tepat, mengingat sangat pentingnya suhu minimum pada saat pemadatan. Apabila pemilihan bahan dan pencampurannya sesuai dengan rencana, biasanya pekerjaan penghamparan dan pemadatan akan berjalan dengan lancar. Faktor - faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaan adalah :

1. Gradasi agregat, agregat bergradasi rapat/baik lebih mudah dilaksanakan dari pada agregat yang bergradasi lain.
2. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat *Thermoplastis*.
3. Kandungan bahan pengisi (*Filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sukar.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. PERKERASAN JALAN

Pengertian perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak diatas tanah dasar yang telah mendapatkan pemadatan, yang berfungsi untuk memikul beban lalu lintas kemudian menyebarkan beban, baik kearah horisontal maupun vertikal dan akhirnya meneruskan beban ketanah dasar (*Subgrade*) sehingga beban pada tanah dasar tidak melampaui daya dukung tanah yang diijinkan. Lapis perkerasan suatu jalan terdiri dari satu ataupun beberapa lapis material batuan dan bahan ikat. Bahan batuan dapat terdiri dari berbagai fraksi batuan yang direncanakan sedemikian sehingga memenuhi persyaratan yang dituntut.

Secara umum konstruksi perkerasan jalan dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu :

3.1.1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur terbuat dari bahan batuan dari berbagai fraksi membentuk gradasi batuan yang sesuai dengan persyaratan dan diikat oleh bahan pengikat aspal. Perkerasan lentur umumnya mempunyai kelenturan yang cukup tinggi kalau dibandingkan dengan lapis keras kaku, sehingga sangat baik digunakan pada konstruksi jalan yang mengalami lendutan yang relatif besar akibat beban lalu lintas.

3.1.2. Perkerasan Tegar (*Rigid Pavement*)

Perkerasan tegar adalah perkerasan yang terdiri dari komponen batuan (*Agregate*) kerikil dan pasir yang dicampur dan diikat oleh bahan pengikat Semen Portland (PC). Perkerasan ini terdiri dari plat beton semen yang diletakkan langsung ditanah dasar yang telah dipersiapkan ataupun diatas pondasi (*Base*) agregat klas A / B.

Perbedaan utama dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku adalah bagaimana cara struktur tersebut melimpahkan beban lalu lintas ke tanah dasar (*Subgrade*). Perkerasan kaku mampu menyebarkan beban pada tanah dasar dengan daerah penyebaran yang luas, sehingga tekanan yang diterima tanah dasar persatuan luas akibat beban lalu lintas menjadi sangat kecil. Kekakuan yang dimiliki oleh perkerasan tegar dapat ditingkatkan dengan memperbaiki mutu bahan penyusunnya yang berarti menaikkan mutu beton semennya. Berbeda dengan perkerasan kaku, pada perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis, sehingga kemampuan untuk melimpahkan beban lalu lintas ketanah dasar tergantung dari sifat - sifat penyebaran beban oleh masing - masing lapisan. Berdasarkan kenyataan diatas maka kekuatan dari jenis perkerasan lentur ini ditentukan oleh kekuatan bahan penyusunnya, tebal masing - masing lapisan dan kekuatan tanah dasarnya.

Dalam penelitian tugas akhir ini hanya akan dibahas untuk perkerasan lentur saja, khususnya beton aspal. Ditinjau dari kualitas konstruksi, lapis keras beton aspal

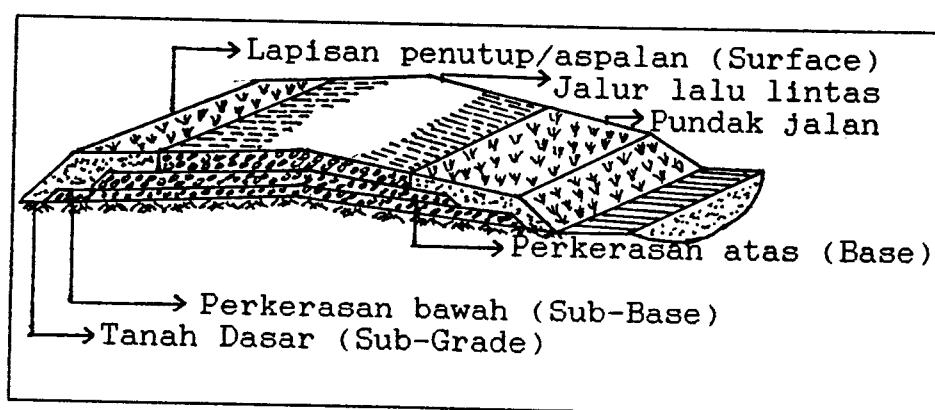
merupakan konstruksi lapis keras paling bagus. Untuk mendapatkan kualitas ini, persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi pada pembuatan konstruksi beton aspal juga paling ketat.

Fungsi dari lapis permukaan adalah :

1. Sebagai pendukung beban lalu lintas
2. Sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari kerusakan akibat pengaruh air dan cuaca
3. Sebagai lapis aus
4. Menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin

Pada prinsipnya lapis perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) tersusun atas 3 (Tiga) bagian, yaitu :

1. Lapis pondasi bawah (*Sub-base Course*)
2. Lapis pondasi atas (*Base Course*)
3. Lapis Permukaan (*Surface Course*)



Gambar 3.1 Susunan Lapis Keras Pada Perkerasan Lentur

Sumber : Konstruksi Jalan Raya, Ir, Djoko Untung S,
Badan Penerbit Pekerjaan Umum (1984)

Lapis perkerasan bawah (*Sub-base*) terletak langsung diatas permukaan tanah dasar (*Sub-grade*) yang telah dipersiapkan, kemudian diantaranya adalah lapis perkerasan atas (*Base*). Lapisan yang langsung berhubungan dengan roda kendaraan dan terletak paling atas adalah lapis permukaan (*Surface*) yang berupa campuran aspal dan agregat dengan ketebalan yang relatif tipis.

3.2. BAHAN PERKERASAN

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

3.2.1. Agregat

Agregat adalah batu pecah, kerikil, pasir atau komposisi mineral lainnya, baik berupa hasil alam, hasil pengolahan (Penyaringan, pemecahan) yang digunakan sebagai bahan penyusun utama perkerasan jalan.

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi beberapa faktor (*Kerbs and Walker, 1971*). Faktor yang mempengaruhinya yaitu : ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan, bentuk, tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal, kebersihan dan sifat kimiawi.

1. Ukuran dan Gradasi

The Asphalt Institut (E 3-1, 1983) mengelompokkan agregat menjadi 4 (empat) fraksi, yaitu:

- a. Agregat kasar, batuan yang tertahan saringan no.8 (2,36 mm)
- b. Agregat halus, batuan yang lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No.30 (0,60 mm)
- c. Mineral pengisi (*Filler*), batuan yang lolos saringan No.30 (0,60 mm)
- d. Mineral debu (*Dust*), fraksi dari agregat halus yang lolos saringan No.200(0,074 mm).

Untuk mendapatkan komposisi yang tepat sesuai dengan persyaratan yang ada maka untuk lataston saringan yang digunakan adalah :3/4", 1/2", 3/8", #3,#4,#8,#30,# 80,dan #200.

Gradasi adalah prosentase pembagian ukuran butir batu yang dipakai dalam suatu konstruksi perkerasan jalan maupun konstruksi beton. Gradasi batuan dapat dinyatakan dengan suatu tabel ataupun grafik gradasi. Tabel gradasi sekurang - kurangnya harus membuat ukuran atau nomor saringan dan prosentase berat lolos saringan tersebut. Grafik gradasi mempunyai dua sumbu, sumbu horisontal menyatakan ukuran saringan dalam skala logaritma, sumbu vertikal menyatakan prosen berat lolos saringan tersebut. Pemakaian skala logaritma bertujuan agar diameter yang kecil masih dapat

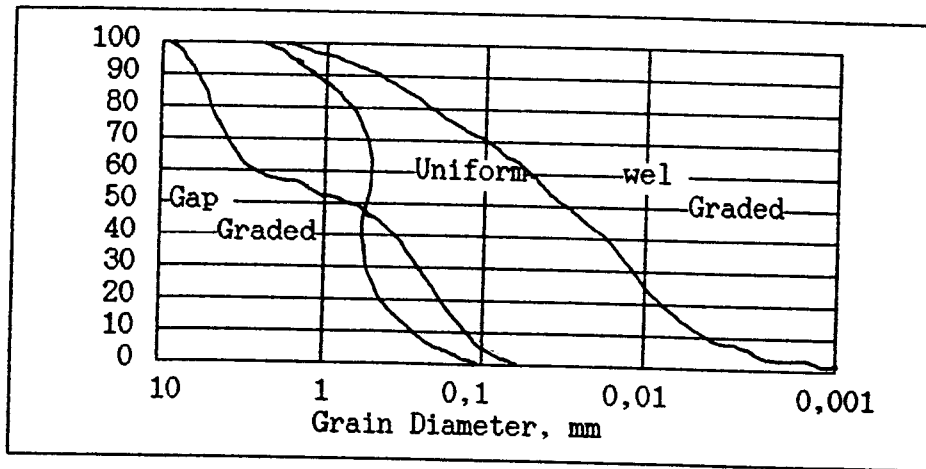
digambarkan.

Gradasi dibedakan menjadi 3 (tiga) macam (*Kerbs and Walker, 1971*) yaitu :

- a. *Well Graded*, disebut juga gradasi menerus atau gradasi rapat, ialah gradasi yang mempunyai ukuran butir dari ukuran yang terbesar sampai ukuran butir yang terkecil dengan tujuan untuk menghasilkan suatu campuran perkerasan dengan bahan pengikat aspal yang mempunyai nilai stabilitas tinggi.
- b. *Gap Graded*, disebut juga gradasi terbuka/ gradasi timpang, ialah gradasi yang dalam distribusi ukuran butirnya tidak mempunyai salah satu ataupun beberapa butiran dengan ukuran tertentu (tidak menerus).
- c. *Uniform* atau *One Size*, disebut juga gradasi seragam, ialah gradasi yang dalam ukuran butirnya mengandung butiran yang ukurannya hampir sama.

Pada gambar 3.2. terlihat bahwa *Well Graded* / Gradasi menerus grafiknya relatif datar dengan kelengkungan yang teratur. Untuk *Uniform Graded* / Gradasi seragam grafiknya curam, sedangkan *Gap Graded* / Gradasi terbuka kelengkungannya tidak teratur (ada perubahan mendadak).

Pada gambar 3.2. berikut ini dapat dilihat bentuk - bentuk kurva gradasi.



Gambar 3.2. Bentuk-bentuk Kurva Gradasi

Sumber : Highway Material (*Kerbs and Walker, 1971*)

Untuk lapis tipis aspal beton, gradasi yang digunakan adalah gradasi timpang (*Gap Graded*). Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983. Didalam peraturan ini juga disebutkan bahwa bahan pengisi untuk lapis tipis aspal beton adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No.200 minimal 65%. Bahan pengisi harus kering dan bebas dari bahan lain yang dapat mengganggu dan apabila dilakukan analisa saringan terhadap bahan pengisi maka akan didapatkan gradasi seperti pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1. Spesifikasi Gradasi Timpang Lapis Tipis Aspal beton

No. Saringan (mm)	Spesifikasi (%)
3/4 " (19,10)	100
1/2 " (12,70)	85 - 100
3/8 " (9,52)	0 - 95
# 3 (6,35)	0 - 60
# 4 (4,76)	100
# 8 (2,38)	95 - 100
# 30 (0,59)	75 - 100
# 80 (0,177)	13 - 50
#200 (0,74)	0 - 5

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lataston

No.12/PT/B/1983

2. Kekerasan / Kekakuan Batuan (*Toughness*),

Batuan yang digunakan untuk suatu konstruksi lapis perkerasan harus cukup keras, tetapi juga disertai pula kekuatan terhadap pemecahan (*Degradasi*) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, pemadatan, penggilasan, repetisi beban lalu lintas dan penghancuran batuan (*Desintegrasi*) yang terjadi selama masa pelayanan jalan tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi yaitu :

- a. Agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar dari agregat yang lebih keras
- b. Gradasi terbuka mempunyai tingkat *degradasi* yang lebih besar daripada gradasi timpang
- c. Partikel bulat akan mengalami degradasi yang lebih kecil daripada partikel besar

d. Energi pemadatan yang lebih besar mengalami *degradasi* yang besar pula

Untuk menguji kekuatan / kekerasan batuan digunakan dengan *Los Angeles Abrasion Test* yaitu metode pengujian ketahanan batuan terhadap benturan (*Impact*) dan keausan (*Abrasion*). Persyaratan nilai keausan batuan untuk *surface Course* maksimum 40 % (buku Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983), sedangkan untuk menguji ketahanan terhadap cuaca / penghancuran (*Desintegrasi*) digunakan *Soundness Test*, agregat dengan *Soundness* lebih kecil 12% menunjukkan agregat yang cukup tahan terhadap cuaca dan dapat digunakan untuk lapis tipis perkerasan.

3. Bentuk (Shape)

Bentuk butiran merupakan faktor yang sangat penting untuk memperoleh gaya gesek antara batuan dan perkerasan, disamping itu bentuk butiran juga berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi perkerasan jalan. Bentuk butiran yang kasar (*Rough*) akan menghasilkan sudut dalam yang besar daripada bentuk butiran yang permukaannya halus (*Smooth*) dan juga butiran yang kasar lebih mampu menahan deformasi yang timbul dengan menghasilkan ikatan antar partikel yang lebih kuat.

Agregat yang berbentuk kubus / *Anguler* memiliki sifat saling mengunci antar butirnya, sehingga memberikan sudut gesek dalam antar

partikel batuan yang tinggi. Tabel dibawah ini merupakan klasifikasi bentuk batuan berdasarkan *Descriptive Test*.

Tabel 3.2. Klasifikasi Bentuk Batuan Berdasarkan Hasil Pengamatan Langsung (*Descriptive Test*)

KLASIFIKASI	PEWAGAMBARAN / DESKRIPSI
Bulat / <i>Rounded</i> Tak Beraturan / <i>Irregular</i>	Halus karena teraus air atau permukaannya licin karena teraus Tak beraturan asli atau sebagian teraus dan mempunyai sudut-sudut bulat
Bersudut-sudut / <i>Angular</i> Elongated	Memiliki sudut-sudut bagus yang tegas terbentuk pada irisan dari permukaan kasar. Contoh : batu pecah Biasanya bersudut-sudut bagus yang bagian panjangnya sangat besar dibandingkan dengan kedua dimensi yang lain.
Flaky	Batuan yang mempunyai bagian tipis lebih kecil dibandingkan dengan dua dimensi yang lain. Misal : batuan yang berlapis-lapis
Flaky and Elongated	Material yang mempunyai bagian panjang sangat besar dibandingkan dengan kelebarannya dan kelebarannya lebih besar daripada bagian tipisnya.

Sumber : Wiryawan Purboyo, 1989, Batuan sebagai bahan jalan

4. Tekstur Permukaan

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

- a. Batuan Kasar (*Rough*), memberikan *Internal Friction*, *Skid Resistance*, serta kelekatan aspal yang baik pada campuran perkerasan. Biasanya batu pecah mempunyai *Surface Texture* yang kasar.
- b. Batuan halus (*Smooth*), mudah dilapisi aspal, tetapi *Internal Friction* dan kelekatannya kurang baik dibandingkan dengan batuan kasar.
- c. Batuan Mengkilat (*Polished*), memberikan

Internal Friction yang rendah sekali dan sulit dilekati aspal.

5. Porositas

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

6. Kelekatan terhadap aspal

Faktor - faktor yang berpengaruh adalah *Surface Texture*, *Surface Coating*, *Surface Area*, porositas dan reaktivitas kimiawi. Lekatan aspal pada batuan akan merupakan ikatan yang kuat jika aspal mengandung asam tertentu dan batumannya merupakan basa / *Lime Stone* (Suprpto, Tm, Catatan Kuliah Jalan Raya IV).

7. Kebersihan

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

8. Sifat Kimiawi Permukaan

Keadaan ini dipengaruhi oleh jenis batuanannya. Agregat yang bersifat basa biasanya akan lebih mudah dibasahi dengan aspal daripada air. Agregat jenis ini disebut sebagai *Hidrophobic* (bersifat menolak air). Muatan listrik pada permukaannya adalah positif (elektro positif) agregat yang bersifat asam akan lebih mudah dibasahi oleh air daripada oleh aspal, atau disebut dengan istilah lain *Hydrophillic* (bersifat suka air). Permukaannya dimuati oleh listrik negatif (elektro negatif). Pengenalan jenis muatan pada permukaan agregat ini penting karena sekarang tersedia jenis aspal baik yang *Kationik (+)* maupun yang *Anionik (-)* yang dapat dipilih sesuai dengan jenis agregatnya.

3.2.2. ASPAL

Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut *Bitumen*, sehingga aspal sering juga disebut *bitumen*. Pada aspal beton, aspal yang digunakan adalah hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut aspal semen. Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran beton aspal dan memberikan lapisan kedap air, dan tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam. Untuk menghasilkan lapis keras berkualitas baik, maka bahan pembentuknya pun harus berkualitas baik pula. Beberapa sifat fisik aspal antara lain :

1. Sifat *rheologic*, maksudnya adalah hubungan antara tegangan dan regangan dipengaruhi oleh waktu.
2. Sifat *Thermoplastic*, maksudnya adalah *Viscositas* aspal berubah-ubah dengan berubahnya temperatur pada suhu yang tinggi *Viscositas*-nya rendah, aspal akan dapat menyelimuti batuan dengan baik dan rata. Tetapi apabila pemanasan berlebihan akan membuat molekul-molekul yang ringan menguap, sehingga dapat merusak sifat aspal, yaitu aspal cepat mengeras/getas. Sebaliknya dengan pemanasan yang kurang, viscositas aspal tinggi (kental), aspal tidak mampu menyelimuti batuan secara merata sehingga daya ikat (*Adhesi*)-nya dengan batuan menjadi kurang dan penyerapan (*Absorption*) oleh batuan juga kurang. Hal ini memudahkan *Stripping Process*, yaitu lepasnya lapis aspal dari agregat akibat pengaruh dari air (*Silvia Sukirman (57), Perkerasan Lentur Jalan Raya, 1993*).

Untuk menghasilkan lapis keras yang baik, maka fase - fase konsistensi saat pelaksanaan Lataston No. 12/PT/B/1983, masing - masing adalah sebagai berikut :

- a. Agregat dipanaskan maksimum 175°C
- b. Temperatur aspal \leq temperatur agregat, dengan perbedaan maksimum 15°C
- c. Temperatur pencampuran ditentukan oleh jenis aspal, untuk AC 60 - 70 130°C - 165°C

- d. Temperatur pemadatan awal minimum 120°C
 - e. Temperatur pemadatan akhir minimum 60°C
 - f. Temperatur penghampanan minimum 124°C
3. Sifat *Durability*, maksudnya adalah daya tahan aspal untuk mempertahankan sifat aslinya terhadap perubahan yang diakibatkan oleh pengaruh cuaca maupun karena *Processing*. Hal ini semua dapat dilihat dari daya tahannya menjadi keras sesuai dengan jalannya waktu (*Resistance to hardening with time*). Faktor-faktor yang dapat menyebabkan aspal mengeras sesuai dengan jalannya waktu adalah :
- a. Oksidasi (*Oksidation*) adalah reaksi antara oksidasi dengan aspal. Proses ini tergantung pada temperaturnya, misalnya pada *air blowing proses*, ialah aspal yang dihembus udara pada temperatur tinggi memberikan sifat aspal kurang peka terhadap oksidasi akan mengakibatkan suatu lapis *Film* yang keras. Lapisan film itu tipis dan jika terjadi retak - retak maka oksidasi akan terjadi lagi, demikian seterusnya. Lapis tipis keras ini mengandung komponen yang larut dengan air, sehingga kalau ada air akan terbawa oleh air. Akibatnya proses oksidasi inilah yang mengakibatkan terus berkurangnya kadar aspal dalam konstruksi lapis keras. Dengan gradasi yang rapat dan kepadatan yang baik maka dapat

ruang antara agregat yang lebih besar akan membentuk susunan gradasi yang rapat dengan rongga pori yang sangat kecil. Aspal menyelimuti permukaan butir - butir agregat sebagai lapisan tipis dan sebagian lagi mengisi rongga pori antara agregat. Penggunaan kadar aspal yang tinggi mengakibatkan kelenturan (*Fleksibilitas*) dan *Durabilitas* yang baik tetapi tidak demikian dengan stabilitas dan kekesatan (*Skid Resistence*). Dengan demikian haruslah ditentukan suatu campuran antara agregat dan aspal seoptimal mungkin sehingga dihasilkan Lapisan Tipis Aspal Beton dengan kualitas yang sesuai dengan persyaratan teknis/spesifikasi.

Faktor yang sangat mempengaruhi nilai stabilitas dari Lapis Tipis Aspal Beton adalah gaya gesek dalam (*Internal Friction*), sifat saling mengunci dan kohesi dari agregat tersebut. Gaya gesek dalam merupakan gabungan dari bentuk partikel, tekstur permukaan partikel, ukuran partikel dan gradasi.

Pada masa pembangunan saat ini, khususnya dibidang infrastruktur telah menunjukkan peningkatan yang luar biasa sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan bahan/material, yang dalam hal ini bahan batuan sebagai bahan susun lapis perkerasan. Bertitik tolak dari masalah ini, maka akan dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan limbah batu bata sebagai agregat halus Fraksi II (F_2) pada campuran HRS B dengan mengacu pada spesifikasi Bina Marga. Dari sudut ini, akan

- dihindarkan masuknya air dan udara dalam konstruksi, sehingga terjadi proses oksidasi dapat dikurangi semaksimal mungkin.
- b. Penguapan (*Volatilization*), adalah evaporasi dari bagian - bagian yang lebih ringan berat molekulnya (*Maltense*). Penambahan temperatur akan mempercepat gejala penguapan, misalnya pada waktu *mixing process*, dimana kecuali temperaturnya tinggi juga disertai pengadukan yang kuat. Hal ini menyebabkan aspal cepat mengeras mengingat hal tersebut, maka pemanasan aspal haruslah dibawah titik nyala, serta proses pencampuran tidak terlalu lama.
- c. *Polimerisasi* adalah penggabungan dari molekul-molekul sejenis untuk membentuk molekul yang lebih besar. Menurut penelitian didapatkan bahwa *Resins* adalah bagian yang paling mudah berubah-ubah, baik berubah menjadi *asphaltenes* atau *oils*. Sifat polimerisasi ini menyebabkan aspal menjadi getas sehingga berakibat jalan mudah retak (*Cracking*).
- d. *Tixotropy* adalah kenaikan viscositas aspal seiring dengan bertambahnya umur aspal tetapi dengan suatu pembebanan yang cukup, sifat ini dapat dikurangi pengaruhnya.
- f. *Separation* adalah pemindahan bagian-bagian *oils*, *resins* atau *Asphaltenes* sebagai akibat

proses penyerapan (*Absorbtion*) selektif atau pada bagian-bagian tertentu oleh batuan sehingga berakibat semakin keras atau lunaknya aspal. Jadi bila yang diserap *resins* atau *oils*-nya aspal yang tertinggal akan mengeras, sebaliknya bila yang diserap *asphaltenes*-nya aspal akan bertambah lunak.

g. *Synerisis*, adalah istilah yang menunjukkan adanya kenampakan noda-noda pada permukaan aspal. Noda ini disebabkan oleh terjadinya suatu pembentukan baru dalam aspal, dan struktur baru tersebut diExpose dipermukaan aspal. Struktur yang baru itu umumnya merupakan bagian yang memiliki berat molekul yang besar dan bagian ini menyebabkan aspal yang dipermukaan menjadi keras. *Synerisis* terjadi dengan ditandai noda-noda pada permukaan aspal dengan warna yang tidak *homogen*.

3.3. KADAR ASPAL DALAM CAMPURAN

Pemakaian aspal dalam campuran sangat menentukan tingkat kekedapan air dan udara. Semakin banyak aspal akan semakin rapat campuran, karena rongga campuran dapat terisi oleh aspal, sebaliknya bila kadar aspal terlalu kecil maka banyak rongga yang kosong, sehingga campuran kurang rapat.

Kadar aspal dalam campuran dapat dibedakan dalam

beberapa keadaan, yaitu :

1. Keadaan pertama, aspal hanya sekedar menyelimuti permukaan butir saja, sehingga daya lekatnya kurang kuat. Bila ada gaya geser maka konstruksi akan mudah terlepas dan menjadi retak-retak.
2. Keadaan kedua, selain menyelimuti butir-butir batuan aspal juga masih mempunyai cadangan yang berguna apabila konstruksi terkena gaya geser, maka masih ada aspal yang dapat menahannya sehingga susunan butiran tidak akan mudah terlepas satu sama lain.
3. Keadaan ketiga, aspal mengisi penuh saluran rongga-rongga, keadaan ini tidak menguntungkan karena jalan akan menjadi licin. Hal ini disebabkan karena naiknya sebagian aspal ke permukaan jalan apabila jalan tersebut terkena roda kendaraan atau akibat panas sinar matahari.
4. Keadaan keempat, kadar aspal melebihi dari kebutuhan sehingga batuanannya seolah-olah terapung dalam massa aspal. Keadaan ini menyebabkan kedudukan butiran menjadi tidak stabil dan mudah tergeser sehingga apabila ada gaya vertikal maupun gaya horisontal, konstruksi akan mudah bergelombang.

Kadar aspal yang berlebihan hingga diatas nilai optimal dapat menimbulkan kerusakan lapis perkerasan seperti kegemukan (*bleeding*), keriting (*Corrugation*) dan

sungkur. Hal ini merugikan, sehingga perlu dicari kadar aspal optimum. Selain berpengaruh terhadap kedalaman, kadar aspal berpengaruh juga terhadap kekakuan campuran (*Stiffness*).

Dalam buku Konstruksi Jalan Raya, Ir. Joko, U.S. yang diterbitkan DPU, 1984, besarnya kandungan aspal pada suatu Lapis Tipis Aspal Beton dipengaruhi oleh :

1. Luas permukaan butir
2. Kekerasan permukaan butir
3. Penyerapan (*Absorbtion*) tiap-tiap butir
4. Keenceran atau sifat penetrasi dari bahan pengikat (aspalnya)
5. Cadangan aspal dalam rongga yang dibutuhkan

Jumlah aspal yang dibutuhkan dalam campuran dapat dicari antara lain dengan :

1. Teori luas permukaan butir dan kekasaran permukaan butir (*Surface area*)
2. Metode Marshall

Dalam penelitian ini, digunakan metode Marshall yaitu penelitian di laboratorium.

BAB IV

HIPOTESIS

Limbah batu bata diharapkan mempunyai tingkat kekerasan dan mempunyai campuran yang berkualitas untuk dapat dipergunakan sebagai komponen agregat halus (Fraksi II) dalam campuran Lapis Tipis Aspal Beton dengan gradasi batu ideal yang memenuhi persyaratan Bina Marga.

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1. BAHAN

Pada penelitian ini dilakukan serangkaian pengujian yang meliputi :

5.1.1. Pengujian bahan yang terdiri dari :

1. Pengujian agregat kasar
2. Pengujian agregat halus
3. Pengujian bitumen (Aspal)

5.1.2. Pengujian benda uji

Campuran Lapis Tipis Aspal Beton dengan agregat halus (F₂) dari hasil samping *Stone Crusher* dan limbah batu bata yang setelah dicampur dengan aspal dan dipadatkan, dilakukan pengetesan dengan *Marshall Methode*

1. Asal bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah agregat dan aspal. Agregat pecah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan batuan hasil samping dari produksi *stone crusher* dari PT. Perwita Karya Yogyakarta yang diambil dari *quarry* clereng, Kulon Progo dan bahan aspal diperoleh dari PT. Perwita Karya Yogyakarta, sedang pecahan batu bata berasal dari perusahaan pembakaran batu bata di jalan Godean. Pada peneli-

tian ini aspal yang digunakan adalah jenis aspal keras yaitu AC 60-70 produksi Pertamina.

2. Spesifikasi Bahan

Persyaratan bahan menggunakan spesifikasi seperti yang telah ditetapkan pada *Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga.

Adapun jenis bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

- a. Aspal keras jenis AC 60-70,
- b. Agregat kasar,
- c. Agregat halus (Batu bata)
- d. Filler

5.2. ALAT YANG DIGUNAKAN

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

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

5.2.1. Alat tekan Marshall yang terdiri dari :

1. Kepala penekan yang berbentuk silinder,
2. Cincin penguji yang berkapasitas 2.500 Kg (5000 pound) dengan ketelitian 12,5 Kg (25 pound) dilengkapi arloji penekan dengan ketelitian 0,0001",

3. Arloji penunjuk kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm (0,01").

5.2.2. Cetakan benda uji

Berbentuk silinder, diameter 10 Cm (4") dan tinggi 7,5 Cm (3") dilengkapi dengan plat atas dan leher sambung

5.2.3. Ejector

Untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan

5.2.4. Oven

Yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi bahan sampai $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$

5.2.5. Alat penumbuk

Yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 Kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 Cm

5.2.6. Bak perendam (*Water Batch*)

Dilengkapi pengatur suhu minimum 20°C

5.2.7. Perlengkapan - perlengkapan lain seperti :

1. Panci untuk memanaskan bahan campuran
2. Kompor pemanas dengan kapasitas 1000 Watt
3. Thermometer berkapasitas 400°C
4. Sendok Pengaduk

5. Spatula
6. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram
7. Sarung tangan karet
8. Kipas angin dan perlengkapan lainnya

5.3. JALANNYA PENELITIAN

5.3.1. Persiapan

Bahan-bahan untuk penelitian yang terdiri dari agregat batu pecah, batu bata serta aspal sebelum digunakan untuk campuran dilakukan pengujian awal terlebih dahulu untuk mengetahui sifat-sifat bahan, apakah memenuhi syarat atau tidak. Pengujian ini dilakukan menurut metode AASHTO dan ASTM.

Untuk bahan agregat dilakukan pengujian sebagai berikut :

1. Pemeriksaan keausan dengan mesin Los Angeles
2. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal
3. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat terhadap air
4. Untuk agregat halus dilakukan pemeriksaan nilai *San Equivalent*.

Pengujian awal untuk aspal dilakukan pemeriksaan sebagai berikut:

1. Penetrasi pada suhu 25°C sebelum kehilangan berat
2. Titik lembek
3. Titik nyala

4. Daktilitas
5. Kelarutan dalam CCl_4
6. Berat jenis

Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat dengan menggunakan saringan $3/4''$, $1/2''$, $3/8''$, #4, #8, #30, #100, #200, yang kemudian dipisahkan menurut ukuran saringan dan jenis agregat. Dari penyaringan ini ditimbang berat tertahan untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai gradasi yang telah ditetapkan.

Pada penelitian ini aspal dibagi beberapa variasi. Aspal yang digunakan AC 60-70. Tiap-tiap variasi aspal ditambah dengan agregat. Dengan kadar aspal 5,5 % - 7%, interval 0,5 %. Tiap-tiap benda uji dibuat double, jadi untuk penelitian ini seluruhnya dibutuhkan $3 (2 \times 4) = 24$ buah benda uji.

Setelah proses pencampuran selesai masing-masing campuran segera dituangkan dalam cetakan untuk dipadatkan dengan hammer dan pedestal dengan tumbukan 2×75 kali. Perlakuan ini dipakai karena standart jalan dengan lalu lintas berat, kemudian briket dilepas dari mold dengan alat ejektor dan didiamkan dalam suhu kamar selama 24 jam.

5.3.2. Cara Melakukan Test Benda Uji

Benda uji yang telah dibuat kemudian diuji dengan test Marshall dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel

2. Benda uji diberi tanda pengenal
3. Setiap benda uji diukur tingginya sebanyak 3 kali pada tempat yang berbeda kemudian dirata-rata dengan ketelitian 0,1 mm
4. Benda uji ditimbang untuk diketahui beratnya
5. Direndam didalam air selama 16-24 jam agar benda uji menjadi jenuh
6. Setelah benda uji menjadi jenuh kemudian ditimbang dalam air agar mendapatkan berat didalam air
7. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, dilap supaya kering permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD)
8. Benda uji direndam dalam *Water Batch* pada suhu 60°C selama 30 menit
9. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaan diberi vaselin atau oli untuk memudahkan pelepasan benda uji
10. Benda uji dikeluarkan dari *Water Batch* , segera diletakkan pada segmen bawah kepala penekan. Segmen atas kepala penekan dimasukkan pada batang penuntun kemudian kepala penekan diletakkan diatas mesin penguji
11. Arloji kelelehan (Flow Meter) dipasang pada kedudukan diatas salah satu batang penuntun
12. Kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian kedudukan

- Jarum arloji tekan pada angka nol.
13. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun pada saat itu pula dibaca arloji kelelehannya atau flowmeter.
 14. Setelah pembebanan selesai, segmen atas diangkat dan benda uji selanjutnya siap dilakukan test.

5.4. ANGGAPAN DASAR

Pada penelitian ini akan ditinjau pengaruh jenis agregat terhadap jumlah aspal yang dibutuhkan untuk lapis tipis aspal beton karena batuan akan sangat bervariasi dan untuk mengelompokkan bentuk batuan tersebut diperlukan alat khusus seperti *Dialcaliper Saphometer* dan sebagainya. Karena waktu yang dibutuhkan sangat lama maka pengelompokkan bentuk batuan disini hanya berdasarkan *description test* (hasil pengamatan langsung).

Dalam penelitian ini akan dilihat hasil perbandingan antara penggunaan batu bata sebagai agregat halus dengan Spesifikasi Bina Marga.

5.4.1. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan dalam menahan terjadinya deformasi akibat beban lalu lintas. Stabilitas rendah akan mudah terjadi deformasi oleh beban lalu lintas, sebaliknya dengan stabilitas yang terlalu tinggi

menyebabkan perkerasan kaku.

5.4.2. Flow

Flow menyatakan besarnya deformasi (penurunan vertikal) benda uji. Campuran yang mempunyai angka kelelehan rendah dengan stabilitas tinggi cenderung plastis dan mudah berubah bentuk bila mendapatkan beban lalu lintas.

5.4.3. VITM

VITM adalah volume pori dalam campuran. VITM yang kecil memungkinkan terjadinya *bleeding*, lapis kedap air dan udara sulit masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh atau getas.

5.5. TAHAP ANALISIS

Data yang akan digunakan dalam analisis, diperoleh dari hasil percobaan laboratorium, adalah sebagai berikut :

1. Titik lembek aspal ($^{\circ}\text{C}$)
2. Penetrasi aspal
3. Berat campuran sebelum direndam air (Gram)
4. Berat dalam keadaan jenuh air (Gram)
5. Berat dalam air (Gram)
6. Tebal benda uji (mm)
7. Pembacaan arloji stabilitas (lbs)
8. Kelelehan atau Flow (mm)

Dalam menentukan nilai-nilai VITM (*Void in The Mix* atau prosen rongga dalam campuran), VFWA (*Void Filled With Asfalt* atau prosen rongga terisi aspal), stability (*Stabilitas*), Flow (*Kelelehan*) diperlukan data-data lain seperti :

1. Berat jenis aspal

$$BJ \text{ aspal} = \text{Berat} / \text{Volume} \quad (5.1)$$

2. Berat jenis agregat

Berat jenis agregat adalah merupakan gabungan dari BJ agregat kasar dan BJ agregat halus yang sesuai dengan prosentase fraksi-fraksi dalam campuran. Fraksi I merupakan agregat kasar, Fraksi II merupakan agregat halus dan Filler, sehingga BJ agregat dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$BJ \text{ AGREGAT} = \frac{X (BJ F_1) + Y (BJ F_2)}{100} \quad (5.2)$$

dengan :

X = prosentase fraksi I dalam campuran

Y = prosentase fraksi II dalam campuran

F₁ = berat jenis agregat kasar

F₂ = berat jenis agregat halus

Kemudian nilai-nilai VFWA, VITM, Stabilitas dan Flow dapat dihitung berdasarkan data tersebut diatas dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Nilai VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Didapatkan dengan terlebih dahulu menghitung nilai-nilai dari :

a. Prosentase aspal terhadap campuran dengan

rumus :

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \quad (5.3)$$

dengan :

a = prosentase aspal terhadap batuan

b = prosentase aspal terhadap campuran

b. Isi benda uji dengan rumus :

$$f = d - e \quad (5.4)$$

dengan :

f = isi (ml)

d = berat dalam keadaan jenuh (Gram)

e = berat dalam air (Gram)

c. Berat isi benda uji dengan rumus :

$$g = c / f \quad (5.5)$$

dengan :

g = berat isi benda uji

c = berat benda uji (Gram) sebelum di
rendam

f = Isi (ml)

d. Prosentase rongga terhadap agregat dengan

rumus :

$$l = 100 - J \quad (5.6)$$

dengan :

$$J = \frac{(100 - b) Q}{BJ \text{ Agregat}} \quad (5.7)$$

Dari data diatas maka dapat dihitung nilai VFWA sebagai berikut :

$$VFWA = 100 \times \frac{i}{l} \quad (5.8)$$

$$i = \frac{b \times Q}{BJ \text{ Agregat}} \quad (5.9)$$

l = prosentase rongga terhadap agregat

2. Nilai VITM (*Void in The Mix*)

Dihitung berat jenis maksimum teoritis :

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ Agregat}}{BJ \text{ Agregat}} + \frac{\% \text{ Aspal}}{BJ \text{ Aspal}}} \quad (5.10)$$

$$VITM = 100 - 100 \times q/h \quad (5.11)$$

Dengan :

q = berat isi benda uji

h = berat jenis maksimum teoritis

3. Nilai Stabilitas

Angka stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan Marshall. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukkan nilai kalibrasi alat dan koreksi ketebalan benda uji. Untuk ini dipergunakan bantuan tabel. Koreksi benda uji seperti pada tabel 5.1.

Nilai stabilitas diperoleh dengan rumus :

$$q = p \times z \quad (5.12)$$

dengan :

q = harga stabilitas

z = koreksi tinggi atau tebal benda uji

p = koreksi pembacaan arloji stabilitas

4. Nilai Kelelehan (*Flow*)

Nilai kelelehan didapat dari pembacaan arloji kelelehan (*Flow Meter*) dalam satuan 0,01 mm.

5. Nilai *Marshall Quotient*

Nilai *Marshall Quotient* didapat dengan membandingkan antara nilai stabilitas dengan flow.

Tabel 5.1. Angka Koreksi Stabilitas

ISI BENDA UJI (CM ³)	TEBAL BENDA UJI	
	(MM)	ANGKA KOREKSI
200 - 213	25,5	5,53
214 - 225	27,0	5,00
226 - 237	28,6	4,55
236 - 250	30,2	4,17
251 - 264	31,8	3,85
265 - 276	33,3	3,57
277 - 289	34,9	3,33
290 - 301	36,5	3,03
302 - 316	38,1	2,78
317 - 328	39,7	2,50
329 - 340	41,3	2,27
341 - 353	42,9	2,08
354 - 367	44,4	1,92
368 - 379	46,0	1,79
380 - 392	47,6	1,67
393 - 405	49,2	1,56
406 - 420	50,8	1,47
421 - 431	52,4	1,39
432 - 443	54,4	1,32
444 - 456	55,6	1,25
457 - 470	57,2	1,19
471 - 482	58,7	1,14
483 - 495	60,3	1,09
496 - 508	61,9	1,04
509 - 522	63,5	1,00
523 - 535	64,0	0,96
536 - 546	65,1	0,93
547 - 559	66,7	0,89
560 - 573	68,3	0,86
574 - 585	71,4	0,83
586 - 598	73,0	0,81
599 - 610	74,6	0,78
611 - 625	76,2	0,73

Sumber : Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN KESULITAN - KESULITAN

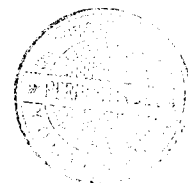
6.1. HASIL PENELITIAN

Spesifikasi Lataston No.12/PT/B/1983 dan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Yogyakarta dicantumkan pada tabel 6.1 dan 6.2

Tabel 6.1. Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Pecah

NO	JENIS PEMERIKSAAN	SYARAT	HASIL
1	Keausan dengan Mesin Los Angeles	Maksimum 40 %	34,84 %
2	Kelekatan terhadap aspal	> 95 %	100 %
3	Peresapan agregat terhadap air	Maksimum 3 %	1,89 %
4	Berat Jenis Bulk	2,5	2,64

Sumber : Lataston No.12/PT/B/1983 dan hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FTSP UII



Tabel 6.2. Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Batu Bata

NO	JENIS PEMERIKSAAN	SYARAT	HASIL
1	Nilai Sand Equivalent	Minimum 50 %	69,25 %
2	Peresapan Agregat terhadap air	Maksimum 3 %	8,70 %
3	Berat Jenis Semu (Gr/CC)	Minimum 2,5	2,86

Sumber : Lataston No.12/PT/B/1983 dan Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FTSP UII

6.1.1. Hasil Penelitian Aspal

Spesifikasi Lataston No.12/PT/B/1983 dan hasil penelitian dicantumkan pada tabel 6.3.

Tabel 6.3. Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Aspal
AC 60 - 70

NO	JENIS PEMERIKSAAN	MINIMUM	MAKSIMUM	HASIL	SATUAN
1	Penetrasi	60	79	62,7	0,1 Ma
2	Titik Lembek	48	58	51,5	°C
3	Titik Nyala	200	-	344	°C
4	Kehilangan Berat	-	0,4	-	%
5	Kelarutan CCl ₄	99	-	99,72	% Berat
6	Daktalitas	100	-	132	Ca
7	Penetrasi setelah Kehilangan Berat	75	-	-	% Mula
8	Berat Jenis	1	-	1,02	Gr/CC

Sumber : Lataston No.12/PT/B/1983 dan Hasil Penelitian di
Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FTSP
Universitas Islam Indonesia

6.1.2. Hasil Penelitian Beton Aspal

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, diperoleh nilai-nilai antara lain : nilai *VITM*, *VFWA*, *STABILITAS*, *FLOW* serta *MARSHALL QUOTIENT* seperti tercantum pada tabel 6.4 berikut ini.

Tabel 6.4. Hasil Tes Marshall dengan Batu Bata sebagai Agregat Halus pada campuran HRS B (Lataston) dengan AC 60-70

NO	KARAKTERISTIK	KODE	KADAR ASPAL (%)			
			5,5	6,0	6,5	7,0
1	VIM (v %)	BB1	13,35	12,39	11,54	10,64
		BB2	16,63	17,61	15,53	14,98
		BB3	19,80	16,73	13,76	15,65
2	VFWA (v %)	BB1	44,51	49,31	52,49	76,05
		BB2	38,30	38,52	43,97	46,67
		BB3	32,87	40,02	48,34	45,40
3	STABILITAS (Kg)	BB1	996	1155	1079	1466
		BB2	610	535	777	912
		BB3	408	728	692	835
4	FLOW (mm)	BB1	3,15	3,4	2,15	3,15
		BB2	2,5	2,25	2,15	2,5
		BB3	1,9	2,75	2,55	1,9
5	QUOTIENT MARSHALL (Kg/MM)	BB1	318,91	355,33	517,70	469
		BB2	234	238,85	364,47	364,6
		BB3	212,81	266,70	277,74	435,28

Sumber : Data Primer (Hasil penelitian diLaboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FTSP Universitas Islam Indonesia)

KETERANGAN :

BB1 = Campuran HRS B yang menggunakan Batu Bata sebagai Fraksi Agregat Halus pada variasi bawah (FA = 42 %)

BB2 = Campuran HRS B yang menggunakan Batu Bata sebagai Fraksi Agregat

Halus pada variasi menengah (FA = 49%)

BB3 = Campuran HRS B yang menggunakan Batu Bata sebagai Fraksi Agregat Halus pada variasi atas (FA = 52%)

Hasil penelitian yang terdapat pada tabel 6.4 dibandingkan dengan persyaratan yang harus dipenuhi untuk nilai VITM, VFWA dan Flow serta Stabilitas menurut Spesifikasi Bina Marga yaitu pada Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983 Dirjen Bina Marga seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 6.5. Persyaratan Marshall Test untuk HRS B

NO	JENIS PEMERIKSAAN	LALU LINTAS BERAT
1	Stabilitas (Kg)	450 - 750
2	Flow/Kelelehan (mm)	2 - 4
3	VITM (v %)	4 - 8
4	VFWA (v %)	65 - 78
5	Q M (Kg/mm)	150 - 300

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983

6.2. KESULITAN - KESULITAN

Dalam penyusunan Tugas Akhir ada beberapa masalah yang didapat pada saat penyusun mengadakan penelitian dan pengujian dilaboratorium. Permasalahan tersebut dapat mempengaruhi hasil yang akan didapat pada pengujian. Permasalahan yang ada berhubungan dengan batu bata sebagai agregat halus adalah :

1. Batu Bata yang digunakan sebagai agregat halus berasal dari daerah Godean. Batu Bata adalah bahan konstruksi yang dibuat dari tanah liat dengan campuran bahan lain (pasir).

Pada penelitian ini Batu Bata digunakan sebagai agregat halus pada campuran HRS B, untuk mendapatkan agregat halus maka diperlukan suatu proses atau tahapan.

Tahap pertama Batu Bata dihancurkan sampai menjadi butiran-butiran.

Tahap Kedua butiran-butiran tersebut diayak dengan menggunakan ayakan yang sesuai untuk mendapatkan agregat halus adalah #4, #8, #30, #80, #200.

Bahan susun Batu Bata yang digunakan sebagai agregat halus pada campuran HRS B, kualitasnya tidak diuji dan hanya berdasarkan pada analisa saringan.

2. Dari pengamatan secara visual pada saat penumbukan terlihat bahwa Batu Bata tidak mempunyai kekerasan yang sama, sebagian Batu Bata langsung hancur begitu ditumbuk dan sebagian lainnya tidak, keadaan tersebut disebabkan oleh bahan susun dan lamanya proses pembakaran Batu Bata yang bervariasi.
3. Dari hasil tes Batu Bata yang sudah menjadi agregat halus didapat penyerapan yang cukup besar, sehingga pada saat pencampuran dengan aspal pembalutan gradasi oleh aspal tidak merata karena sebagian besar aspal terserap oleh Batu Bata (Agregat Halus).

Pada saat dilakukan pemanasan dan pencampuran banyak

- terdapat agregat halus yang hancur menjadi Filler, hal ini menyebabkan komposisi agregat halus tidak sesuai dengan yang telah direncanakan.
4. Dari fenomena diatas dapat diperkirakan bahwa kualitas campuran yang direncanakan sukar untuk diperoleh.

BAB VII
PEMBAHASAN

Setelah mengetahui nilai-nilai VITM, VFWA, Flow dan Stabilitas dari hasil penelitian akan dibahas mengenai pengaruh penggunaan agregat halus (F_2) terhadap jenis aspal AC 60-70 untuk mendapatkan nilai-nilai VITM, VFWA, Flow dan Stabilitas pada campuran HRS B sehingga nantinya dapat menentukan jumlah aspal yang diperlukan untuk masing-masing campuran serta toleransi jumlah aspal yang dapat diambil. Contoh hitungan Test Marshall dengan kadar Aspal 5,5% : FA Batu Bata.

$$a = \% \text{ aspal terhadap batuan} = 5,82 \%$$

$$b = \% \text{ aspal terhadap campuran}$$

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \% = 5,5 \%$$

$$c = \text{Berat sebelum direndam} = 1165 \text{ gram}$$

$$d = \text{Berat dalam keadaan jenuh} = 1176 \text{ gram}$$

$$e = \text{Berat dalam air} = 587 \text{ gram}$$

$$f = \text{Isi} = d - e = 1176 - 587 = 589 \text{ ml}$$

$$g = \text{Berat isi benda uji} = c/f$$

$$= \frac{1165}{589} = 1,98 \text{ gram / ml}$$

$$h = \frac{\frac{\% \text{ Agregat}}{\text{BJ Agregat}} + \frac{\% \text{ Aspal}}{\text{BJ Aspal}}}{100} = \frac{\frac{94,5}{2,47} + \frac{5,5}{1,02}}{100}$$

$$= 2,29$$

$$i = \frac{b \times 1,98}{\text{BJ Aspal}} = \frac{5,5 \times 1,98}{1,02} = 10,68$$

$$j = \frac{(100 - b) g}{\text{BJ Agregat}} = \frac{(100 - 5,5) 1,98}{2,47} = 75,75$$

K = Jumlah kandungan rongga (%)

$$= 100 - i - j = 100 - 10,68 - 75,75 = 13,57 \text{ (VITM)}$$

l = % rongga terhadap agregat

$$= 100 - j = 100 - 75,75 = 24,25$$

m = 100 X (l/1)

$$= 100 \times (10,68 / 24,25) = 44,04 \text{ (VFWA)}$$

n = 100 * (100 X (g/h)) = 100 - (100 X (1,98/2,29))

$$= 13,54$$

o = Pembacaan Arloji Stabilitas = 362

p = o X Kalibrasi Proving Ring

$$= 362 \times 3,572 = 1293$$

q = P X Koreksi Tebal Sampel

$$= 1293 \times 0,795 = 1028$$

r = 3,03 (FLOW)

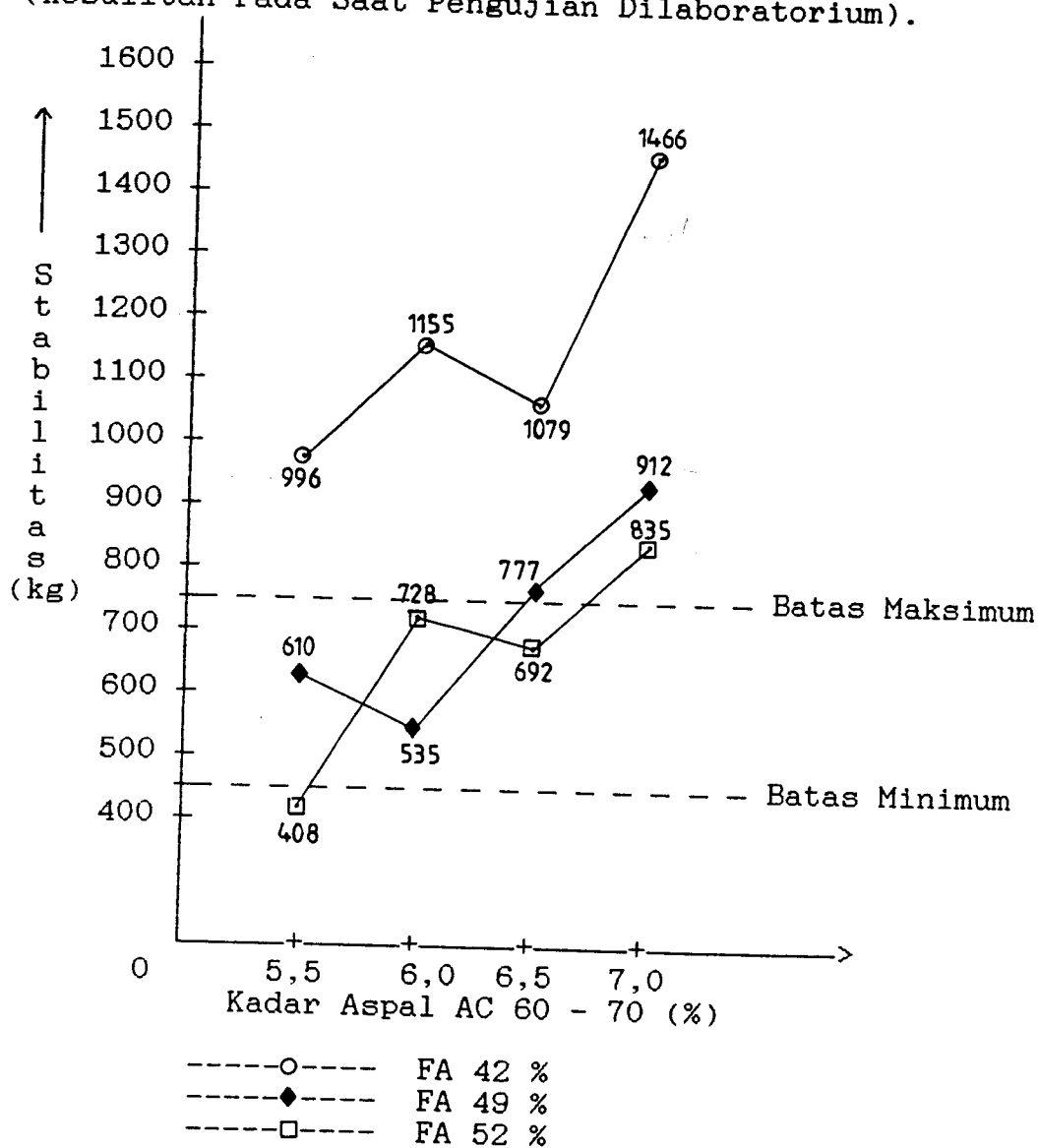
$$s = q / r = 1028 / 3,03 = 339,27 \text{ (QM)}$$

7.1. EVALUASI TERHADAP STABILITAS

Nilai stabilitas yang disyaratkan Bina Marga minimum 450 Kg maksimum 750 Kg.

Dari hasil penelitian pada gambar 6.1 tampak bahwa nilai stabilitas untuk campuran FA 42% dengan kadar aspal 6% mengalami kenaikan tetapi pada kadar aspal 6,5% terjadi penurunan dan pada kadar aspal 7% kembali terjadi kenaikan. Demikian pula untuk campuran dengan FA 49%

dengan kadar aspal 6% terjadi penurunan serta terjadi kenaikan pada kadar aspal 6,5% dan 7% sedang pada campuran FA 52% dengan kadar aspal 6% terjadi kenaikan dan pada kadar aspal 6,5% terjadi penurunan tetapi pada kadar aspal 7% terjadi kenaikan kembali. Keadaan tersebut diatas terjadi karena kualitas Batu Bata sebagai agregat halus yang tidak seragam seperti telah dijelaskan pada BAB VI (Kesulitan Pada Saat Pengujian Dilaboratorium).



Gambar 7.1. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Stabilitas

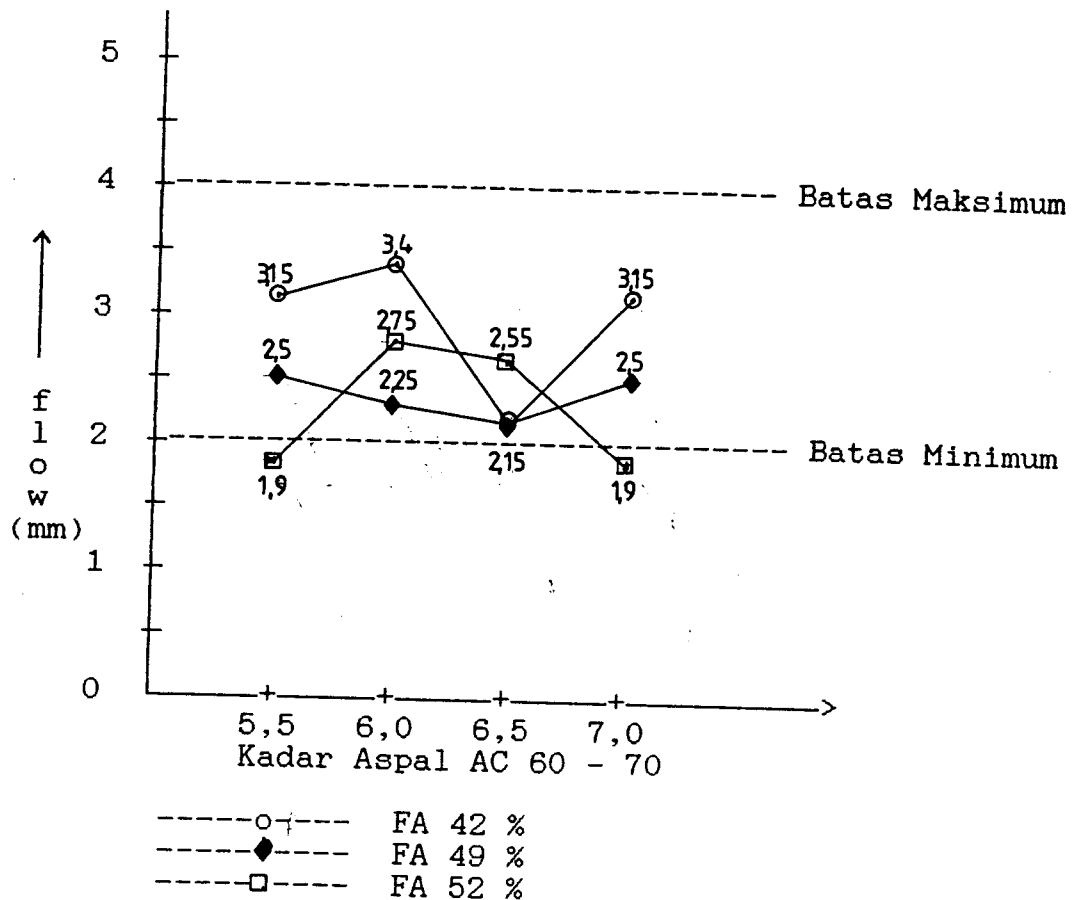
Dari hasil penelitian dan gambar 6.1 dapat dilihat bahwa pada campuran FA 42% dengan kadar aspal 5,5% s/d 7% berada diluar spesifikasi dan pada campuran FA 49% dengan kadar aspal 5,5% ; 6% serta pada FA 52% dengan kadar aspal 6% dan 6,5% memenuhi persyaratan dari sisi pandang nilai stabilitasnya (lihat gambar 7.1).

Campuran HRS B dengan FA 42% dan kadar aspal 5,5% s/d 7%, serta FA 49% dengan kadar aspal 6,5%; 7% dan Fa 52% dengan kadar aspal 7% mempunyai nilai stabilitas yang tinggi menyebabkan campuran terlalu kaku jika digunakan mudah mengalami keretakan sewaktu menerima beban, sedang pada FA 52% dengan kadar aspal 5,5% mempunyai nilai stabilitas rendah sehingga menyebabkan campuran terlalu lunak jika digunakan akan mengalami deformasi akibat beban yang berulang-ulang.

7.2. EVALUASI TERHADAP FLOW

Persyaratan yang telah ditentukan oleh Bina Marga adalah 2-4 mm. Pada gambar 6.2 dapat dilihat nilai flow campuran untuk FA 42% serta kadar aspal 6% terjadi kenaikan dan pada kadar aspal 6,5% terjadi penurunan, kemudian terjadi kenaikan pada kadar aspal 7% sedang pada campuran untuk FA 52% untuk kadar aspal 6% terjadi kenaikan tetapi pada kadar aspal 6,5% dan 7% terjadi penurunan. Untuk campuran FA 49% pada kadar aspal 6% dan 6,5% terjadi penurunan dan pada kadar aspal 7% terjadi

kenaikan. Keadaan tersebut diatas terjadi karena kualitas dari Batu Bata sebagai agregat halus pada campuran HRS B yang tidak seragam, seperti yang telah diuraikan pada BAB VI (Kesulitan Pada Saat Pengujian Di Laboratorium).



Gambar 7.2. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan Flow

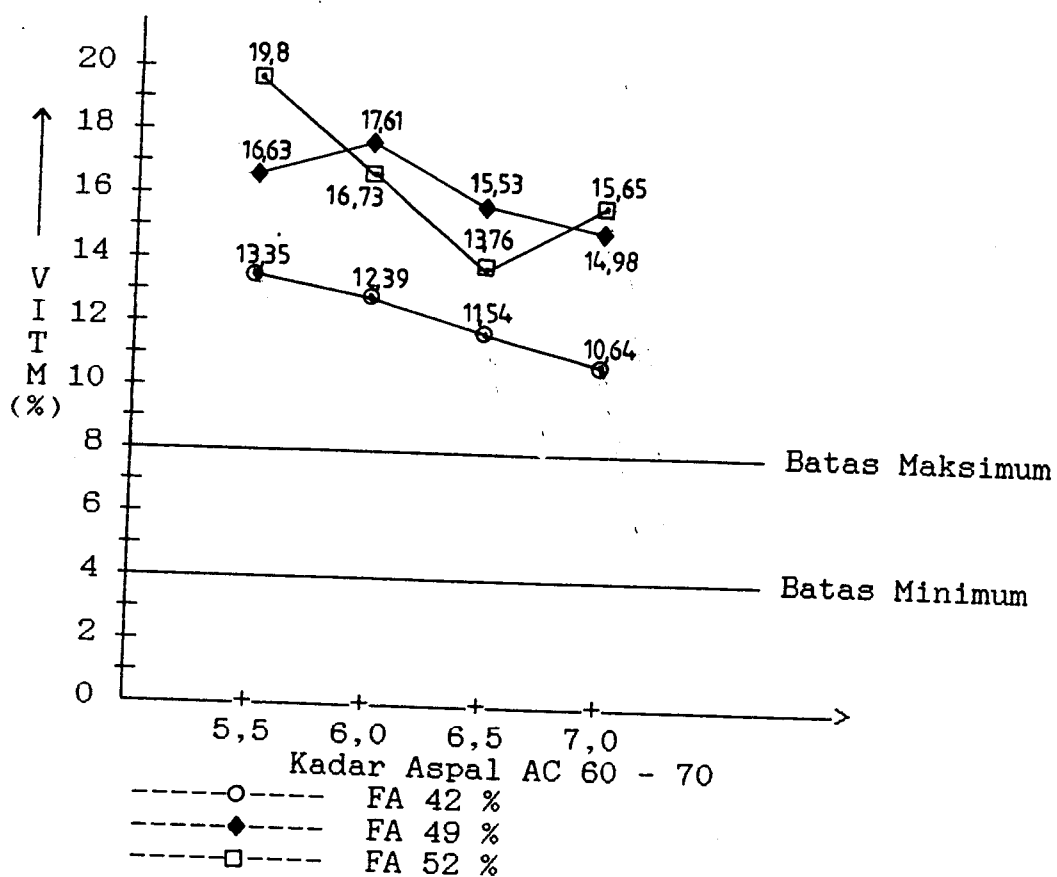
Dari hasil penelitian pada gambar 7.2 tampak bahwa nilai flow maksimum terjadi pada campuran FA 42% dengan kadar aspal 6% sebesar 3,4 mm sedang nilai flow minimumnya terjadi pada campuran FA 49% dengan kadar aspal 6,5% sebesar 2,02 mm. Yang memenuhi persyaratan adalah pada kadar aspal 5,5 s/d 7% dengan FA 42% dan 49%, dari sisi pandang nilai flownya (lihat gambar 7.2).

Campuran HRS B dengan FA 52% dengan kadar aspal 5,5%; 7% mempunyai nilai Flow yang rendah, jika digunakan maka campuran akan mudah mengalami perubahan bentuk bila mendapat beban lalu lintas.

7.3. EVALUASI TERHADAP VITM

Persyaratan pada spesifikasi Bina Marga adalah 4-8%. VITM untuk FA 42% dengan kadar aspal 6%; 6,5% dan 7% terjadi penurunan. Untuk FA 49% dengan kadar aspal 6% terjadi kenaikan tetapi pada kadar aspal 6,5% dan 7% mengalami penurunan. Sedangkan pada FA 52% dengan kadar aspal 6% dan 6,5% terjadi penurunan, pada kadar aspal 7% mengalami kenaikan. Keadaan naik turun yang terjadi diatas diakibatkan oleh beberapa hal seperti yang telah dijelaskan pada BAB VI (Kesulitan Pada Saat Pengujian Di Laboratorium). Dari hasil penelitian dan gambar 7.3 campuran HRS B dengan batu bata sebagai agregat halus tidak ada yang memenuhi spesifikasi Bina Marga dari sisi pandang nilai VITM-nya (lihat gambar 7.3).

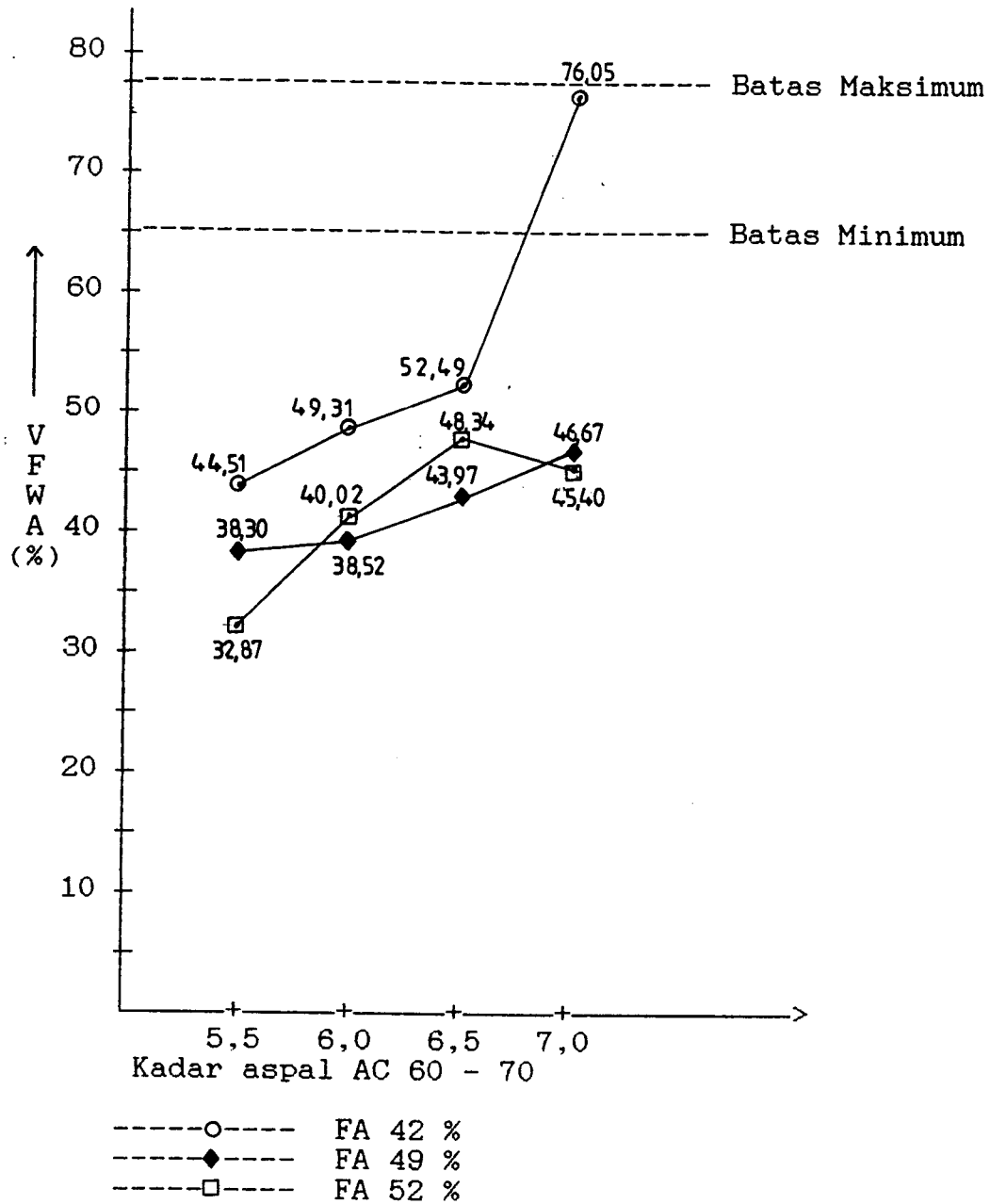
Campuran HRS B dengan FA 42%, 49%, 52%, dengan kadar aspal 5,5% s/d 7% mempunyai nilai VITM besar, berarti rongga yang terjadi di dalam campuran semakin besar, sehingga campuran kurang terhadap kedap air dan udara akibatnya aspal mudah teroksidasi sehingga jika digunakan maka campuran akan bersifat getas.



Gambar 7.3. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan VITM

7.4. EVALUASI TERHADAP VFWA

Nilai VFWA yang disyaratkan oleh Bina Marga untuk HRS B sebesar 65%-78%, HRS B dengan VFWA terlalu rendah (<65%), daya ikatannya kurang sehingga stabilitasnya rendah.



Gambar 7.4. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan VFWA

Nilai VFWA untuk FA 42% dan 49% dengan kadar aspal 6%;6,5% dan 7% terjadi kenaikan sedang nilai VFWA untuk FA 52% dengan kadar aspal 6% ; 6,5% terjadi kenaikan pada kadar aspal 7% mengalami penurunan . Hal tersebut di karenakan pengaruh dari kualitas Batu Bata yang tidak seragam, seperti yang telah dijelaskan pada BAB VI

(Kesulitan Pada Saat Pengujian Di Laboratorium). Dari hasil penelitian dan gambar 7.4 menunjukkan bahwa penggunaan Batu Bata sebagai bahan agregat halus pada campuran HRS B dengan aspal AC 60-70 tidak memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh Bina Marga dari sisi pandang nilai VFWA-nya (lihat Gambar 7.4).

Campuran HRS B dengan Fa 42% dengan kadar aspal 5,5% s/d 6,5% dan Fa 49%, 52% dengan kadar aspal 5,5% s/d 7% mempunyai nilai VFWA terlalu rendah dan jika digunakan maka campuran akan bersifat porous terhadap udara dan air sehingga mudah terjadi oksidasi dan durabilitasnya rendah.

7.5. EVALUASI TERHADAP MARSHALL QUOTIENT

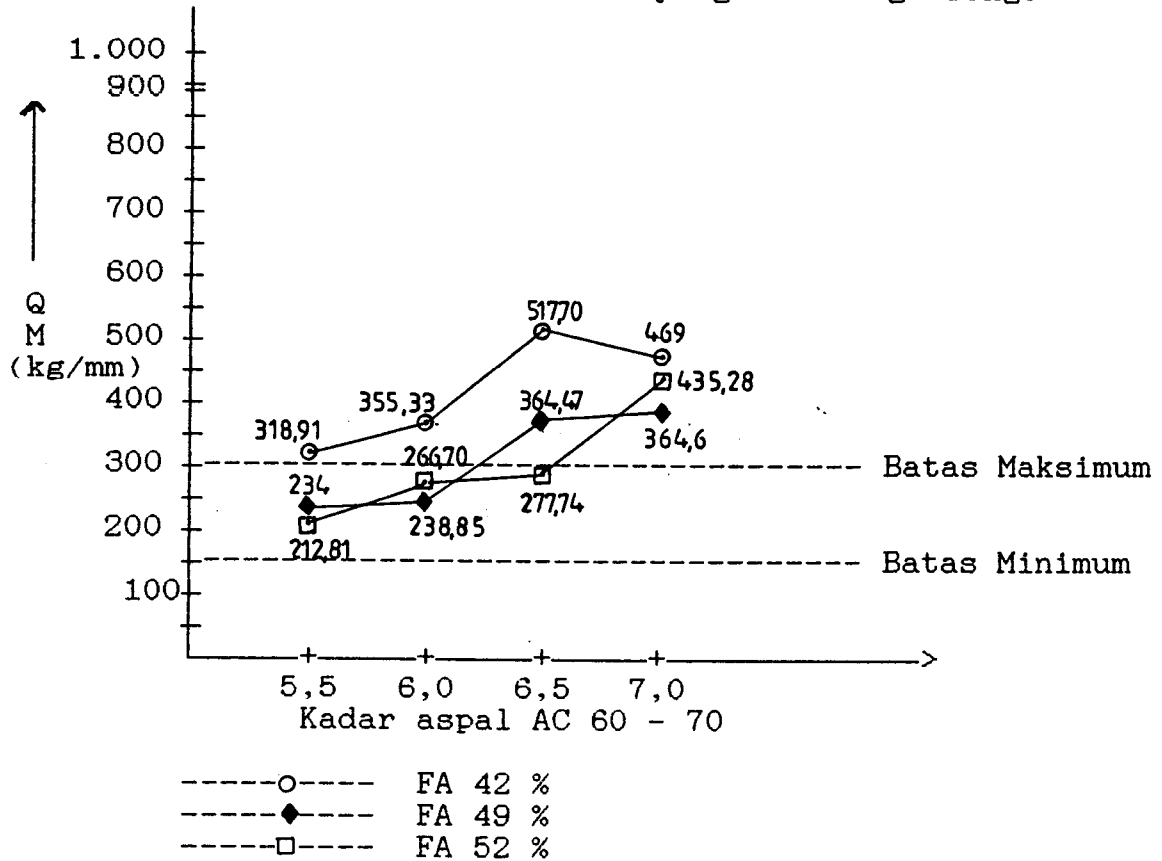
Persyaratan spesifikasi Bina Marga untuk QM adalah 150 Kg/mm-300 Kg/mm.

Nilai QM pada campuran untuk FA 42% dan 49% dengan kadar aspal 6% ; 6,5% mengalami kenaikan sedang pada kadar aspal 7% terjadi penurunan.

Pada Nilai QM untuk FA 52% dengan kadar aspal 6%; 6,5% dan 7% mengalami kenaikan. Keadaan naik turun tersebut diakibatkan oleh Batu Bata sebagai agregat halus yang mempunyai sifat seperti yang telah dijelaskan pada BAB VI (Kesulitan Pada Saat Pengujian Di Laboratorium). Kenaikan nilai QM menunjukkan kekakuan campuran menjadi makin tinggi (Makin kaku). Nilai QM maksimum terjadi pada kadar aspal 6,5% dengan FA 42% sebesar 3474,35 Kg/mm sedang nilai QM minimum terjadi pada kadar aspal 6% dengan FA 52%

sebesar 214,74 Kg/mm (lihat gambar 7.5).

Pada campuran HRS B dengan FA 42% dan kadar aspal 5,5% s/d 7% serta FA 49% dengan kadar aspal 6,5% s/d 7% dan Fa 52% dengan kadar aspal 7% mempunyai nilai QM tinggi jika digunakan maka campuran akan bersifat kaku dan mudah terjadi retak-retak akibat beban yang berulang-ulang.



Gambar 7.5. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dan QM

7.6. EVALUASI HASIL LABORATORIUM TERHADAP SPESIFIKASI

Dari hasil pengujian laboratorium dibandingkan dengan persyaratan (Spesifikasi) yang harus dipenuhi untuk nilai

VITM, Stabilitas, Flow, VFWA, QM menurut Petunjuk Lataston No.12/PT/B/1983.

Tabel 7.1. Evaluasi Terhadap Spesifikasi dengan FA Batu Bata 42 %

Lataston No.12/PT/B/1983 BINA MARGA	KADAR ASPAL (%)			
	5,5	6,0	6,5	7,0
VITM (4 - 8) %				████████
STABILITAS (450 - 750) Kg				
FLOW (2 - 4)mm	████████	████████	████████	████████
VFWA (65 - 78)%				████████
QM (150-300)Kg/mm				

Tabel 7.2. Evaluasi Terhadap Spesifikasi dengan FA Batu Bata 49 %

Lataston No.12/PT/B/1983 BINA MARGA	KADAR ASPAL (%)			
	5,5	6,0	6,5	7,0
VITM (4 - 8) %				
STABILITAS (450 - 750) Kg	████████	████████	████████	
FLOW (2 - 4) mm	████████	████████	████████	████████
VFWA (65 - 78)%				
QM (150-300)Kg/mm	████████	████████	████████	

Tabel 7.3. Evaluasi Terhadap Spesifikasi dengan FA Batu Bata 52%.

lataston No. 12/PT/B/1983 BINA MARGA	KADAR ASPAL (%)			
	5,5	6,0	6,5	7,0
VITM (4 - 8) %				
STABILITAS (450 - 750) Kg		██████████	██████████	
FLOW (2 - 4) mm			██████████	
VFWA (65 - 78)%				
QM (150-300) Kg/mm	██████████	██████████	██████████	

Dari hasil evaluasi berdasarkan spesifikasi Bina Marga seperti tertera pada tabel 7.6 sampai dengan 7.8 ternyata campuran HRS B dengan menggunakan limbah batu bata sebagai fraksi agregat halus tidak memenuhi spesifikasi.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada jenis perkerasan Lapis Tipis Aspal Beton beserta dengan analisa yang telah diuraikan didalam pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : dari fenomena yang telah dijelaskan pada BAB VI (Kesulitan Pada Saat Pengujian Di Laboratorium), bahwa Batu Batu mempunyai kualitas yang tidak seragam sehingga sukar untuk mendapatkan campuran yang berkualitas pada campuran HRS B, keadaan tersebut berpengaruh terhadap :

8.1.1. Nilai Stabilitas (Ketahanan)

Pada campuran HRS B dengan FA 42% dan kadar aspal 5,5% s/d 7% serta FA 49% dengan kadar aspal 6,5% ; 7% serta FA 52% dengan kadar aspal 7% mempunyai nilai stabilitas yang tinggi menyebabkan campuran terlalu kaku, sehingga jika digunakan akan mudah mengalami keretakan sewaktu menerima beban. Sedang pada campuran dengan Fa 52% dan kadar aspal 5,5% mempunyai nilai stabilitas rendah. Jika digunakan akan mengalami deformasi akibat beban yang berulang-ulang sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah batu bata dengan campuran seperti yang telah disebutkan diatas tidak dapat digunakan pada campuran HRS

B, dari sisi pandang nilai stabilitasnya karena tidak memenuhi persyaratan Bina Marga.

8.1.2. Nilai Flow (Kelelehan)

Nilai Flow yang rendah pada campuran HRS B dengan FA 52% dan kadar aspal 5,5% serta 7% jika digunakan akan bersifat plastis dan mudah berubah bentuk jika mendapat beban lalu lintas. Maka dapat disimpulkan bahwa limbah batu bata dengan campuran seperti yang telah disebutkan diatas tidak dapat digunakan pada campuran HRS B dari sisi pandang Flow-nya, karena tidak memenuhi persyaratan Bina Marga.

8.1.3. Nilai VITM (Rongga dalam campuran)

Nilai VITM yang besar pada campuran HRS B dengan FA 42%, 49%, 52% dan kadar aspal 5,5% s/d 7% menunjukkan rongga yang terjadi di dalam campuran semakin besar, sehingga campuran kurang terhadap kedap air dan udara akibatnya aspal mudah teroksidasi. Jika campuran tersebut diatas digunakan maka campuran bersifat getas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah batu bata dengan campuran seperti yang telah disebutkan diatas tidak dapat digunakan pada campuran HRS B dari sisi pandang VITM-nya karena tidak memenuhi persyaratan Bina Marga.

8.1.4. Nilai VFWA (Rongga terisi aspal)

Nilai VFWA terlalu rendah pada campuran HRS B dengan

FA 42% serta kadar aspal 5,5% s/d 6,5% dan FA 49%, 52% dengan kadar aspal 5,5% s/d 7% akan bersifat porous terhadap udara dan air, jika digunakan campuran akan mudah teroksidasi dan mempunyai durabilitas rendah. Maka dapat disimpulkan bahwa limbah batu bata dengan campuran seperti yang telah disebutkan diatas tidak dapat digunakan pada campuran HRS B dari sisi pandang VFWA-nya karena tidak memenuhi persyaratan Bina Marga.

8.1.5. Nilai QM

Nilai QM yang tinggi pada campuran dengan FA 42% dan kadar aspal 5,5% s/d 7% serta FA 49% dengan kadar aspal 6,5%; 7% dan FA 52% dengan kadar aspal 7% bersifat kaku dan jika digunakan akan terjadi retak-retak akibat beban lalu lintas. Maka dapat disimpulkan bahwa limbah batu bata dengan campuran seperti yang telah disebutkan diatas tidak dapat digunakan pada campuran HRS B dari sisi pandang QM-nya karena tidak memenuhi persyaratan Bina Marga.

Dari evaluasi yang dilakukan terhadap persyaratan Bina marga ternyata limbah batu bata tidak dapat digunakan sebagai bahan susun campuran HRS B dengan AC 60-70 sehingga hipotesis tersebut diatas ditolak.

8.2. SARAN

Berdasarkan pengalaman selama melakukan penelitian dilaboratorium penyusun menyarankan :

1. Hendaknya diperhatikan faktor-faktor yang

mempengaruhi hasil penelitian antara lain : penimbangan bahan, pemeriksaan bahan baik bahan aspal maupun batuan, suhu pencampuran, pemadatan dan penimbangan benda uji.

2. Karena dalam pengujian bahannya baru dilaksanakan dilaboratorium, maka disarankan untuk pengkajian dalam skala penuh dilapangan.
3. Pada pemakaian alat timbang kadang-kadang memberi hasil yang tidak sesuai, hal ini mungkin dikarenakan alat tersebut sudah kurang memenuhi syarat. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti maka penimbangan tidak hanya dilakukan hanya sekali karena penelitian sangat dipengaruhi oleh ketelitian penimbangan.
4. Penelitian untuk campuran HRS B perlu adanya tindak lanjut bagi para praktikan yang mungkin dengan penggunaan agregat halus selain batu bata dapat memenuhi persyaratan dan sekaligus sebagai masukan bagi para pelaksana untuk efisiensi sumber daya serta ekonomis yang mengacu pada pembangunan dan lingkungannya.

BAB IX

PENUTUP

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT serta salawat dan salam kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, karena atas rahmat-Nyalah penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Sekali lagi penyusun mengucapkan terima kasih, terutama kepada Bapak Dosen Pembimbing I dan II yang telah membimbing penyusun dari awal hingga akhir secara baik, disamping telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memeriksa tugas akhir hingga selesai. Tidak lupa penyusun sampaikan terima kasih pula kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa disebabkan oleh keterbatasan ilmu dan kemampuan yang penyusun kuasai, maka isi dari tugas akhir ini tentunya masih jauh dari sempurna baik segi isi maupun cara penulisan, sehingga saran-saran dan semua kritik yang membangun dari rekan-rekan mahasiswa serta pembaca lainnya akan sangat penyusun harapkan demi penyempurnaan laporan tugas akhir dikemudian hari.

Akhir kata penyusun berharap mudah-mudahan semua yang terhitung dalam tugas akhir ini, paling tidak akan berguna sebagai masukan bagi rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil khususnya bidang teknik Sipil Transportasi dan para pembaca lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. _____, 1983, Buku I Spesifikasi Umum, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta
2. _____: Catatan Kuliah Jalan Raya IV
3. _____: Petunjuk Praktikum Jalan Raya IV, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII
4. Departemen Pekerjaan Umum, 1983, Petunjuk Pelaksanaan Lataston No. 12/PT/B/1983
5. Djoko Untung S, Konstruksi Jalan Raya, 1979, Penerbit Pekerjaan Umum
6. Kerbs and Walker R.D, 1971, Higway Materials, Mc.Graw Hill, Book Company, New York, USA
7. Silvia Sukirman, 1993, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit NOVA Bandung

LAMPIRAN



PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHAL

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA Diperiksa Oleh : _____
 Jenis Contoh : ASPAL AC 60 - 70 ARIS VIANTONO
 Diperiksa tgl : 21 Oktober 1996 NURHADI

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	28 ^o	10.15 WIB
SELESAI PEMANASAN	140 ^o	10.27 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	140 ^o	10.27
SELESAI	28 ^o	12.10
DIPERIKSA		
MULAI	28 ^o	12.56
SELESAI	52 ^o	13.06

HASIL PENGAMATAN

NO	SUHU YG DIAMATI	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1.	5	12.56		51 ^o	52 ^o
2.	10	12.57			
3.	15	12.58			
4.	20	12.59			
5.	25	13.00			
6.	30	13.01			
7.	35	13.02.05			
8.	40	13.03.10			
9.	45	13.04.10			
10.	50	13.05.16			
11.	55				

Yogyakarta, 21 Oktober 1996





LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPHAL

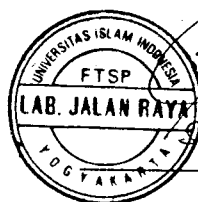
Contoh dari : PT. PERWITA KARYA Diperiksa Oleh :
Jenis Contoh : ASPAL AC 60 - 70 ARIS VIANTONO
Diperiksa tgl : 21 Oktober 1996 NURHADI

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	32°	10.15 WIB
SELESAI PEMANASAN	164°	10.27 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	164°	10.27
SELESAI	40°	10.45
DIPERIKSA		
MULAI	40°	10.50
SELESAI	348°	11.05

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	344°	348°
II		
RATA-RATA		

Yogyakarta, 21 Oktober 1996



Nurhadi
Nurhadi



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

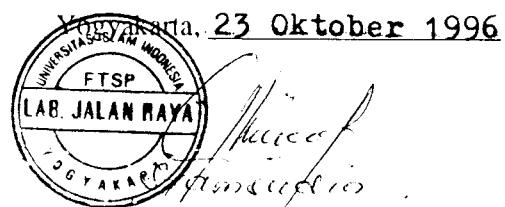
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

ontoh dari : PT. PERWITA KARYA
nis contoh : ASPAL AC 60 - 70
kerjaan : TUGAS AKHIR
terima tanggal : 22 Oktober 1996
esai tanggal : 23 Oktober 1996

PEMERIKSAAN KELARUTAN DALAM CCL 4 (SOLUBILITY)

Pembukaan contoh	DIPANASKAN		Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu
	Mulai	Jam		
	Selesai	Jam		
PEMERIKSAAN				
1. Penimbangan	Mulai	Jam	13.45	
2. Pelarutan	Mulai	Jam	14.00	
3. Penyaringan	Mulai	Jam	14.20	
	Selesai	Jam	14.25	
4. Di Oven	Mulai	Jam	14.27	
5. Penimbangan	Selesai	Jam	08.00	

- | | |
|---|--------------|
| 1. Berat botol Erlenmeyer kosong | = 73.97. gr |
| 2. Berat erlenmeyer + aspal | = 77.55. gr |
| 3. Berat aspal (2 - 1) | = 3.85. gr |
| 4. Berat kertas saring bersih | = 0.6.... gr |
| 5. Berat kertas saring + endapan | = 0.61. gr |
| 6. Berat endapannya saja. (5 - 4) | = 0.01. gr |
| 7. Persentase endapan ($\frac{6}{3} \times 100 \%$) | = 0.28. gr |
| 8. Bitumen yang larut (100 % - 7) | = 99.72. gr |





Pekerjaan / ~~...~~ : **PENELITIAN TUGAS AKHIR**

Dikerjakan oleh : **ARIS VIANTONO**

Pengirim sample :

NURHADI

Jenis campuran : **HRS.B (Hot Rolled Sheet)**

Tanggal : **25 Oktober 1996**

Diperiksa oleh :

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

No.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
1 A	7,38	5,82	5,5	1165	1176	587	589	1,98	2,29	10,68	75,75	13,57	24,25	44,04	13,54	362	1293	1028	3,0
1 B	7,45	5,82	5,5	1157	1168	586	582	1,99	2,29	10,73	76,14	13,13	23,86	44,97	13,10	345	1233	964	3,3
2 A	7,45	6,38	6,0	1175	1190	596	594	1,98	2,28	11,65	75,35	13,00	24,65	47,26	13,16	386	1314	1027	3,8
2 B	7,32	6,38	6,0	1155	1165	592	573	2,02	2,28	11,88	76,87	11,77	23,13	51,36	11,40	447	1591	1282	3,0
3 A	7,35	6,95	6,5	1162	1181	601	580	2,00	2,26	12,75	75,71	11,54	24,29	52,49	11,50	357	1276	1021	2,5
3 B	7,33	6,95	6,5	1165	1179	598	581	2,00	2,26	12,75	75,71	11,54	24,29	52,49	11,50	396	1412	1136	1,8
4 A	7,38	7,53	7,0	1176	1185	604	581	2,02	2,25	13,79	75,68	10,53	24,32	56,70	10,67	501	1781	1416	3,0
4 B	7,39	7,53	7,0	1146	1161	646	515	2,23	2,25	15,30	83,96	0,74	16,04	95,39	10,89	538	1910	1515	3,3
5 A	7,83	5,82	5,5	1138	1154	555	599	1,89	2,29	10,19	72,31	17,51	27,69	36,80	17,47	220	795	580	2,5
5 B	7,49	5,82	5,5	1107	1123	548	575	1,93	2,29	10,41	73,84	15,75	26,16	39,79	15,72	230	830	639	2,5
6 A	7,92	6,38	6,0	1160	1173	556	617	1,88	2,28	11,06	71,55	17,39	28,45	38,88	17,54	215	778	568	2,5
6 B	7,93	6,38	6,0	1146	1160	550	610	1,87	2,28	11,00	71,17	17,83	28,83	38,15	17,98	189	686	501	2,0
7 A	7,91	6,95	6,5	1160	1171	562	609	1,90	2,26	12,11	71,92	15,97	28,08	43,13	15,93	245	883	645	2,3
7 B	7,80	6,95	6,5	1186	1197	580	617	1,92	2,26	12,24	72,68	15,08	27,32	44,80	15,04	351	1245	909	2,0

- t = tebal benda uji
- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = berat kering/sebelum ditrendam
- d = berat dalam keadaan SSD. (gr)
- e = berat didalam air (gr)
- f = Vol (isi) = d - c
- g = berat isi sample = $\frac{c}{f}$

h = B.J. maksimum (teoritis)

$$\left\{ 100 : \left(\frac{\% \text{ aggr}}{\text{B.J. Aggr}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{B.J. aspal}} \right) \right\}$$

i = $\frac{b \times g}{\text{B.J. aspal}}$

j = $\frac{(100 - b) \times g}{\text{B.J. agregat}}$

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

l = (100-j) rongga terhadap agregat.

m = $\left(100 \times \frac{i}{l} \right)$ rongga yang terisi aspal (VFWA)

N = rongga yang terisi campuran 100 - $\left(100 \times \frac{G}{H} \right)$

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = o x kalibrasi proving ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)

- r = FLOW (kelelahan plastis)
- s = Suhu pencampuran : ± 160 °C
- t = Suhu pemadatan : ± 140 °C
- u = Suhu waterbath : 60 °C
- v = B.J. Aspal : 1,0
- w = B.J. Agregat : 2,
- x = Tanda tangan



Pekerjaan / ~~Penelitian~~ **PENELITIAN TUGAS AKHIR**

Dikerjakan oleh : **ARIS VIANTONO**

Pengirim sample

Diperiksa oleh : **MURHADI**

Jenis campuran : **HRS.B (Hot Rolled Sheet)**

Tanggal : **25 Oktober 1996**

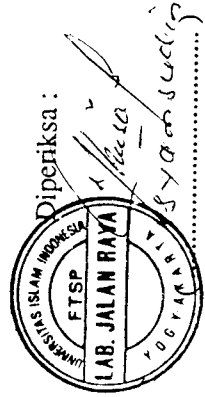
PERHITUNGAN TEST MARSHALL

No.	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
8 A	7,73	7,53	7,0	1166	1177	567	610	1,91	2,25	13,11	71,91	14,98	28,09	46,67	15,11	350	1251	913	2,2
8 B	7,65	7,53	7,0	1162	1175	567	608	1,91	2,25	13,11	71,91	14,98	28,09	46,67	15,11	349	1247	910	2,2
9 A	7,88	5,82	5,5	1158	1173	550	623	1,86	2,29	10,02	71,16	18,82	28,84	34,74	18,78	117	434	317	1,8
9 B	7,92	5,82	5,5	1164	1182	553	629	1,85	2,29	9,98	70,78	19,24	29,22	34,33	19,21	188	683	499	2,0
10 A	7,76	6,38	6,0	1160	1177	570	607	1,91	2,28	11,24	72,69	16,07	27,31	41,16	16,23	277	995	726	2,1
10 B	7,74	6,38	6,0	1152	1173	561	612	1,88	2,28	11,06	71,55	17,39	28,45	38,88	17,54	278	998	729	3,0
11 A	7,80	6,95	6,5	1165	1179	606	573	2,03	2,26	12,94	76,84	10,22	23,16	55,87	10,18	301	1079	788	2,2
11 B	7,87	6,95	6,5	1153	1170	555	615	1,87	2,26	11,92	70,79	17,29	29,21	40,81	17,26	226	816	596	2,8
12 A	7,71	7,53	7,0	1155	1172	563	609	1,89	2,25	12,97	71,16	15,87	28,84	44,97	16,00	345	1233	900	2,0
12 B	7,61	7,53	7,0	1142	1159	561	598	1,90	2,25	13,04	71,54	15,42	28,46	45,82	15,56	293	1051	770	1,8

- t = tebal benda uji
- a = % aspal terhadap batuan
- b = % aspal terhadap campuran
- c = % aspal terhadap campuran
- d = berat kering/sebelum direndam
- e = berat dalam keadaan SSD. (gr)
- f = berat didalam air (gr)
- g = Vol (isi) = d - c
- h = B.J. maksimum (teoritis)
- i =
$$\left\{ 100 : \left(\frac{\% \text{aggr}}{B.J. \text{ Aggr}} + \frac{\% \text{aspal}}{B.J. \text{ aspal}} \right) \right\}$$
- j =
$$\frac{b \times g}{B.J. \text{ aspal}}$$
- k = (100-i-j) jumlah kandungan rongga
- l = (100-j) rongga terhadap agregat.
- m =
$$\left(100 \times \frac{i}{j} \right)$$
 rongga yang terisi aspal (VFWA)
- N = rongga yang terisi campuran $100 - \left(100 \times \frac{G}{H} \right)$
- o = pembacaan arloji (stabilitas)
- p = o x kalibrasi proving ring
- q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS)
- r = FLOW (kelelahan plastis)
- s = Suhu pencampuran : ± 160 °C
- t = Suhu pematatan : ± 140 °C
- u = Suhu waterbath : 60 °C
- v = B.J. Aspal : 1,0
- w = B.J. Agregat : 2,
- x = Tanda tangan

No. Sar FRAKSI	3/4	1/2	3/8	1/4	# ...	8 #...	30 # ...	100 #...	200 # ...	# ...	KETERANGAN
CA FI	100	92,5	47	30							
48,15 % PA FII	48,15	44,54	22,63	14,45	100	97,5	87,5	31,5	2,5		
44,44 % FF FIII	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44	43,33	38,89	14,00	1,11		
7,41 % FIV	7,41	7,41	7,41	7,41	100	100	100	100	100		
.....%											
CAMPURAN	100	96,39	74,48	66,30	51,85	50,74	46,30	21,41	8,52		
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	28	9		
	96	60	58	53	50	46	15	4	3		

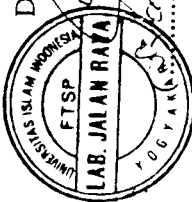
CA = 45,5 % } Dari total Campuran
 FA = 42 % }
 FF = 7 % }



No. Sar	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	KETERANGAN
FRAKSI	3/4	1/2	3/8	1/4	# 4	# 8	# 30	# 100	# 200	# ...								
CA FI	100	92,5	47	30														
48,22 %	48,22	44,60	22,66	14,47	100	97,5	87,5	31,5	2,5									
FA FII					100	44,5	44,5	44,5	44,5	100	43,39	38,94	14,02	1,11				
44,5 %	44,5	44,5	44,5	44,5	100	100	100	100	100									
FF FIII																		
7,28 %	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28									
FIV																		
.....%																		
CAMPURAN	100	96,38	74,44	66,25	51,78	50,67	46,22	21,3	8,39									
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	28	9									
	96	60	58	53	50	46	15	4	3									

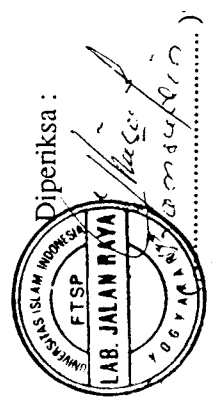
CA = 45,33 %
 FA = 41,83 %
 FF = 6,84 %

} Dari total Campuran

Diperiksa :

 (Signature)
 (Signature)

No. Sar	3/4	"	1/2	"	3/8	"	1/4	"	#.4	#.8	#.30	#.100	#.200	#...	KETERANGAN
FRAKSI	100	92,5	47	30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
CA	48,3	44,68	22,70	14,49	44,56	44,56	44,56	43,45	87,5	31,5	2,5				
FI															
FA															
FII															
44,56%	44,56	44,56	44,56	44,56	44,56	44,56	44,56	43,45	38,99	14,04	1,11				
FF															
FIII															
7,14%	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	7,14	
FIV															
....%															
CAMPURAN	100	96,38	74,4	66,19	51,7	50,59	46,13	21,18	8,25						
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	60	28	9	4	3			
	96	60	58	53	50	46	15								

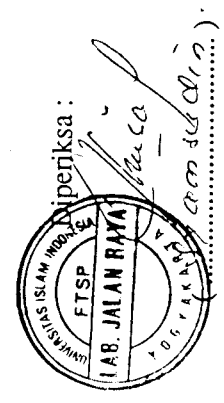
CA = 45,16 %
 FA = 41,66 %
 FF = 6,68 %
 Dari total campuran



No. Sar	" 3/4	" 1/2	" 3/8	" 1/4	#... 4	#... 8	#... 30	#... 100	#... 200	#... ...	KETERANGAN
FRAKSI											
CA FI	100	92,5	47	30							
48,37%	48,37	44,74	22,73	14,51							
FA FII				100	100	97,5	87,5	31,5	2,5		
44,61%	44,61	44,61	44,61	44,61	44,61	43,49	39,03	14,05	1,12		
FF FIII					100	100	100	100	100		
7,02%	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02		
FIV											
....%											
CAMPURAN	100	96,37	74,36	66,14	51,63	50,51	46,05	21,07	8,04	.....
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	28	9		
	96	60	58	53	50	46	15	4	3		

CA = 44,99 %
 FA = 41,49 %
 FF = 6,52 %

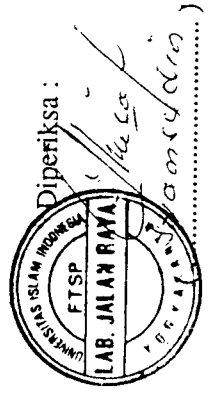
} Dari total Campuran



No. Sar	3/4.	"	1/2.	"	3/8.	"	1/4.	"	# 4	#.8	# 30	#100	# 200	# ...	KETERANGAN
FRAKSI	100	92,5	47	20											
CA FI	40,74	37,68	19,15	8,15											
FA FII				100					100	97,5	87,5	31,5	1		
51,85%	51,85	51,85	51,85	51,85					51,85	50,55	45,37	16,33	0,52		
FF FIII									100	100	100	100	100		
7,41%	7,41	7,41	7,41	7,41					7,41	7,41	7,41	7,41	7,41		
FIV															
....%															
CAMPURAN	100	96,94	78,41	67,41					59,26	57,96	52,78	23,74	7,93	.....
SPECIFIKASI	100	100	82	70					60	60	60	28	9		
		96	60	53					50	46	15	4	3		

CA = 38,5 %
 FA = 49 %
 FF = 7 %

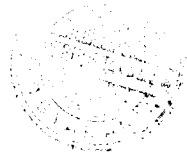
↳ Dari total Campuran



No. Sar	3/4	"	1/2	"	3/8	"	1/4	"	#4	#8	#30	#100	#200	#...	KETERANGAN
FRAKSI	100	92,5	47	20	100	97,5	87,5	31,5	1						
CA FI	40,78	37,72	19,17	8,16	100	97,5	87,5	31,5	1						
FA FII	51,95	51,95	51,95	51,95	100	50,65	45,46	16,36	0,52						
FF FIII	7,27	7,27	7,27	7,27	100	100	100	100	100						
FIV															
CAMPURAN	100	96,94	78,39	67,38	59,22	57,92	52,73	23,63	7,79						
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	28	9						
	96	60	58	53	50	46	15	4	3						

CA = 38,33 %
 FA = 48,83 %
 FF = 6,84 %

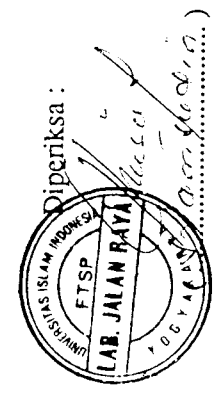
Dari total Campuran



No. Sar	3/4	1/2	3/8	1/4	"	4	8	30	100	200	# ...	KETERANGAN
FRAKSI												
CA FI	100	92,5	47	20								
40,85%	40,85	37,79	19,20	8,17								
FA FII				100		100	97,5	87,5	31,5	1		
52,14%	52,14	52,14	52,14	52,14		100	50,84	45,62	16,42	0,52		
FF FIII						100	100	100	100	100		
7,01%	7,01	7,01	7,01	7,01		7,01	7,01	7,01	7,01	7,01		
FIV												
....%												
CAMPURAN	100	96,94	78,35	67,32		59,15	57,85	52,63	23,43	7,53	.....
SPECIFIKASI	100	100	82	70		60	60	60	28	9		
	96	60	58	53		50	46	15	4	3		

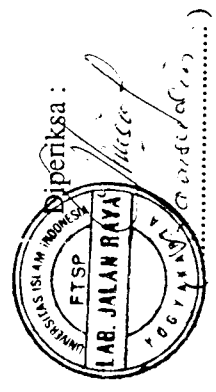
CA = 37,99 %
 FA = 48,49 %
 FF = 6,52 %

} Dari total Campura

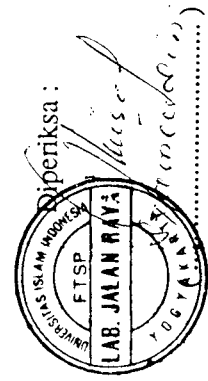


No. Sar	" 3/4	" 1/2	" 3/8	" 1/4	# 4 ...	# 8 ...	# 30 ...	# 100 ...	# 200 ...	# ...	KETERANGAN
FRAKSI											
CA FI	100	92,5	47	20							
40,21%	40,21	37,19	18,90	8,04							
FA FII				100	100	97,5	87,5	31,5	2,5		
55,03%	55,03	55,03	55,03	55,03	55,03	53,65	48,15	17,33	1,38		
FF FIII					100	100	100	100	100		
4,76%	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76		
FIV											
.....%											
CAMPURAN	100	96,98	78,69	67,83	59,79	58,41	52,91	22,09	6,14	.....
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	28	9		
	96	60	58	53	50	46	15	4	3		

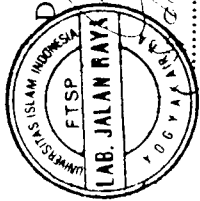
CA = 38 %
 FA = 52 %
 FF = 4,5% } Dari tota Campuran



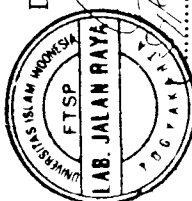
No. Sar	" 3/4	" 1/2	" 3/8	" 1/4	# 4	#... 8	# 30	#.100	#.200	# ...	KETERANGAN
FRAKSI											
CA FI	100	92,5	47	20							
40,16%	40,16	37,15	18,88	8,03							
FA FII				100	100	97,5	87,5	31,5	2,5		
55,05%	55,05	55,05	55,05	55,05	55,05	53,67	48,17	17,34	1,34		
FF FIII					100	100	100	100	100		
4,79%	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79	4,79		
FIV											
....%											
CAMPURAN	100	96,99	78,72	67,87	59,84	58,46	52,96	22,13	6,17	.....
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	28	9		
	96	60	58	53	50	46	15	4	3		



No. Sar	" 3/4	" 1/2	" 3/8	" 1/4	# 4 #...	# 8 #...	# 30 #...	# 100 #...	# 200 #...	# ... #...	KETERANGAN
FRAKSI											
CAFI	100	92,5	47	20							
40,11%	40,11	37,10	18,85	8,02							
FA FII				100	100	97,5	87,5	31,5	2,5		
55,08%	55,08	55,08	55,08	55,08	55,08	53,70	48,20	17,35	1,38		
FF III					100	100	100	100	100		
4,81%	4,81	4,81	4,81	4,81	4,81	4,81	4,81	4,81	4,81		
FIV											
.....%											
CAMPURAN	100	96,99	78,74	67,91	59,89	58,51	53,01	22,16	6,19	.....
SPECIFIKASI	100	100	82	70	60	60	60	28	9		
	96	60	58	53	50	46	15	4	3		

Diperiksa :

 (.....)

No. Sar	" 3/4.....	" 1/2.....	" 3/8.....	" 1/4.....	# 4	# 8	# 30	# 100	# 200	# ...	KETERANGAN
FRAKSI											
GA FI	100	92,5	47	20							
40,05%	40,05	37,05	18,82	8,01							
FA FII				100	100	97,5	87,5	31,5	2,5		
55,11%	55,11	55,11	55,11	55,11	55,11	53,73	48,22	17,36	1,38		
FF FIII					100	100	100	100	100		
4,84%	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84		
FIV											
.....%											
CAMPURAN	100	97	78,77	67,96	59,95	58,57	53,06	22,2	6,22	.....
SPECIFIKASI	160	100	82	70	60	60	60	28	9		
	96	60	58	53	50	46	15	4	3		

Diperiksa :

(Signature)
 (.....)

SCHEFFER NO. 1 EVANSTON, ILLINOIS

PROMING MARK PR-60
 SERIAL NO. 21929
 CAPACITY 2721.09 KILOGRAMS
 CALIBRATION DATE 24 JUN 1956

X (KILOGRAMS) = 0.5039642507 * Y (DIVISIONS) + 23.0518752899

CORRELATION COEFFICIENT = .9999043667

VALUE IN KILOGRAMS

DIVISIONS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	269	270	275	280	283	287	290	294	297	301
30	304	308	311	315	318	322	325	329	332	336
40	339	343	346	350	353	357	360	364	367	371
100	374	378	381	385	388	392	395	399	402	406
110	409	413	416	420	423	427	430	434	437	441
120	444	448	451	455	458	462	465	469	472	476
130	479	483	486	490	493	497	500	504	508	511
140	515	518	522	525	529	532	536	539	543	546
150	550	553	557	560	564	567	571	574	578	581
160	585	588	592	595	599	602	606	609	613	616
170	619	623	627	630	634	637	641	644	648	651
180	655	658	662	665	669	672	676	679	683	686
190	690	693	697	700	704	707	711	714	718	721
200	725	728	732	735	739	742	746	749	753	757
210	760	764	767	771	774	778	781	785	788	792
220	795	798	802	806	809	813	816	820	823	827
230	830	834	837	841	844	848	851	855	859	862
240	865	868	872	876	879	883	886	890	893	897
250	900	904	907	911	914	918	921	925	928	932
260	935	938	942	946	949	953	956	960	963	967
270	970	973	977	981	984	988	991	995	998	1002
280	1006	1009	1013	1016	1020	1023	1027	1030	1034	1037
290	1041	1044	1048	1051	1055	1058	1062	1065	1069	1072
300	1076	1079	1083	1086	1090	1093	1097	1100	1104	1107
310	1111	1114	1118	1121	1125	1128	1132	1135	1139	1142
320	1146	1149	1153	1156	1160	1163	1167	1170	1174	1177
330	1181	1184	1188	1191	1195	1198	1202	1205	1209	1212
340	1216	1219	1223	1226	1230	1233	1237	1240	1244	1247
350	1251	1254	1258	1262	1265	1269	1272	1276	1279	1283
360	1284	1288	1291	1295	1298	1302	1305	1309	1312	1316
370	1321	1324	1328	1332	1335	1339	1342	1346	1349	1353
380	1354	1358	1361	1365	1368	1372	1375	1379	1382	1386
390	1391	1394	1398	1402	1405	1409	1412	1416	1419	1423
400	1426	1430	1433	1437	1440	1444	1447	1451	1454	1458
410	1461	1465	1468	1472	1475	1479	1482	1486	1489	1493
420	1494	1498	1501	1505	1508	1512	1515	1519	1522	1526
430	1531	1534	1538	1541	1545	1548	1552	1555	1559	1562
440	1567	1570	1574	1577	1581	1584	1588	1591	1595	1598
450	1602	1605	1609	1612	1616	1619	1623	1626	1630	1633
460	1637	1640	1644	1647	1651	1654	1658	1661	1665	1668
470	1672	1675	1679	1682	1686	1689	1693	1696	1700	1703
480	1707	1710	1714	1717	1721	1724	1728	1731	1735	1738
490	1742	1745	1749	1752	1756	1759	1763	1767	1770	1774
500	1777	1781	1784	1788	1791	1795	1798	1802	1805	1809
510	1812	1815	1819	1823	1826	1830	1833	1837	1840	1844
520	1847	1851	1854	1858	1861	1865	1868	1872	1875	1879
530	1882	1885	1889	1893	1896	1900	1903	1907	1910	1914
540	1917	1921	1924	1928	1931	1935	1938	1942	1945	1949
550	1952	1955	1959	1963	1966	1970	1973	1977	1980	1984
560	1987	1991	1994	1998	2001	2005	2008	2012	2016	2019
570	2023	2026	2030	2033	2037	2040	2044	2047	2051	2054
580	2058	2061	2065	2068	2072	2075	2079	2082	2086	2089
590	2093	2096	2100	2103	2107	2110	2114	2117	2121	2124
600	2128	2131	2135	2138	2142	2145	2149	2152	2156	2159
610	2163	2166	2170	2173	2177	2180	2184	2187	2191	2194
620	2198	2201	2205	2208	2212	2215	2219	2222	2226	2229
630	2233	2236	2240	2243	2247	2250	2254	2257	2261	2265
640	2268	2272	2275	2279	2282	2286	2289	2293	2296	2300
650	2303	2307	2310	2314	2317	2321	2324	2328	2331	2335
660	2338	2342	2345	2349	2352	2356	2359	2363	2366	2370
670	2373	2377	2380	2384	2387	2391	2394	2398	2401	2405
680	2408	2412	2415	2419	2422	2426	2429	2433	2436	2440
690	2443	2447	2450	2454	2457	2461	2464	2468	2471	2475
700	2476	2480	2483	2487	2490	2494	2497	2501	2504	2508
710	2513	2517	2521	2524	2528	2531	2535	2539	2542	2545
720	2549	2552	2556	2559	2563	2566	2570	2573	2577	2580
730	2584	2587	2591	2594	2598	2601	2605	2608	2612	2615
740	2619	2622	2626	2629	2633	2636	2640	2643	2647	2650
750	2654	2657	2661	2664	2668	2671	2675	2679	2682	2685
760	2689	2692	2696	2699	2703	2706	2710	2713	2717	2720
770	2724	2727	2731	2734	2738	2741	2745	2748	2752	2755
780	2759	2762	2766	2770	2773	2777	2780	2784	2787	2791

PROVING RING PR-80
 SERIAL NO. 21929
 CAPACITY 1000.00 POUNDS
 CALIBRATION DATE 24 JUN 1985

X (POUNDS) = 7.7329564728 * Y (DIVISIONS) + 50.8293850143

CORRELATION COEFFICIENT = .9999043667

VALUE IN POUNDS

DIVISIONS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	593	603	608	616	624	631	639	647	654	662
60	670	675	685	693	701	709	716	724	732	740
70	747	755	763	770	778	786	794	801	809	817
80	825	832	840	848	856	863	871	879	886	894
90	903	910	917	925	933	941	948	956	964	972
100	979	987	995	1002	1010	1018	1026	1033	1041	1049
110	1067	1064	1072	1080	1088	1095	1103	1111	1118	1126
120	1134	1142	1149	1157	1165	1173	1180	1188	1196	1204
130	1211	1219	1227	1234	1242	1250	1258	1265	1273	1281
140	1289	1295	1304	1312	1320	1327	1335	1343	1350	1358
150	1365	1374	1381	1389	1397	1405	1412	1420	1428	1436
160	1440	1451	1459	1466	1474	1482	1490	1497	1505	1513
170	1521	1528	1536	1544	1552	1559	1567	1575	1582	1590
180	1598	1595	1613	1621	1629	1637	1644	1652	1660	1667
190	1675	1683	1691	1698	1706	1714	1722	1729	1737	1745
200	1750	1760	1768	1776	1783	1791	1799	1807	1814	1822
210	1830	1838	1845	1853	1861	1869	1876	1884	1892	1899
220	1907	1915	1923	1930	1938	1946	1954	1961	1969	1977
230	1985	1992	2000	2009	2015	2023	2031	2039	2046	2054
240	2082	2070	2077	2085	2093	2101	2108	2116	2124	2131
250	2139	2147	2155	2162	2170	2178	2186	2193	2201	2209
260	2217	2224	2232	2240	2247	2255	2263	2271	2278	2286
270	2294	2302	2309	2317	2325	2333	2340	2348	2356	2363
280	2371	2379	2387	2394	2402	2410	2418	2425	2433	2441
290	2449	2455	2464	2472	2479	2487	2495	2503	2510	2518
300	2526	2534	2541	2549	2557	2565	2572	2580	2588	2595
310	2603	2611	2619	2626	2634	2642	2650	2657	2665	2673
320	2691	2698	2695	2704	2711	2719	2727	2735	2742	2750
330	2758	2765	2773	2781	2789	2796	2804	2812	2820	2827
340	2835	2843	2851	2858	2866	2874	2882	2889	2897	2905
350	2912	2920	2928	2936	2943	2951	2959	2967	2974	2982
360	2990	2998	3005	3013	3021	3028	3036	3044	3052	3059
370	3067	3075	3083	3090	3098	3106	3114	3121	3129	3137
380	3144	3152	3160	3168	3175	3183	3191	3199	3206	3214
390	3222	3230	3237	3245	3253	3260	3268	3276	3284	3291
400	3299	3307	3315	3322	3330	3338	3346	3353	3361	3369
410	3376	3384	3392	3400	3407	3415	3423	3431	3438	3446
420	3454	3452	3469	3477	3485	3492	3500	3508	3516	3523
430	3531	3539	3547	3554	3562	3570	3578	3585	3593	3601
440	3608	3616	3624	3632	3639	3647	3655	3663	3670	3678
450	3684	3694	3701	3709	3717	3724	3732	3740	3748	3755
460	3763	3771	3779	3786	3794	3802	3809	3817	3825	3833
470	3840	3848	3856	3864	3871	3879	3887	3895	3902	3910
480	3918	3925	3933	3941	3949	3956	3964	3972	3980	3987
490	3995	4003	4011	4018	4026	4034	4041	4049	4057	4065
500	4072	4080	4088	4096	4103	4111	4119	4127	4134	4142
510	4150	4157	4165	4173	4181	4188	4196	4204	4212	4219
520	4227	4235	4243	4250	4258	4266	4273	4281	4289	4297
530	4304	4312	4320	4328	4335	4343	4351	4359	4366	4374
540	4382	4389	4397	4405	4413	4420	4428	4436	4444	4451
550	4459	4467	4475	4482	4490	4498	4505	4513	4521	4529
560	4536	4544	4552	4560	4567	4575	4583	4591	4598	4605
570	4614	4621	4629	4637	4645	4652	4660	4668	4676	4683
580	4691	4699	4707	4714	4722	4730	4737	4745	4753	4761
590	4769	4775	4784	4792	4799	4807	4815	4823	4830	4838
600	4846	4853	4861	4869	4877	4884	4892	4900	4908	4915
610	4923	4931	4938	4946	4954	4962	4969	4977	4985	4993
620	5000	5008	5015	5024	5031	5039	5047	5054	5062	5070
630	5078	5085	5093	5101	5109	5116	5124	5132	5140	5147
640	5155	5163	5170	5178	5186	5194	5201	5209	5217	5225
650	5232	5240	5248	5256	5263	5271	5279	5286	5294	5302
660	5310	5317	5325	5333	5341	5348	5356	5364	5372	5379
670	5387	5395	5402	5410	5418	5426	5433	5441	5449	5457
680	5464	5472	5480	5488	5495	5503	5511	5518	5526	5534
690	5542	5549	5557	5565	5573	5580	5588	5596	5604	5611
700	5619	5627	5634	5642	5650	5658	5665	5673	5681	5689
710	5696	5704	5712	5720	5727	5735	5743	5750	5758	5766
720	5774	5781	5789	5797	5805	5812	5820	5828	5836	5843
730	5851	5859	5866	5874	5882	5890	5897	5905	5913	5921
740	5928	5936	5944	5951	5959	5967	5975	5982	5990	5998
750	6005	6013	6021	6029	6037	6044	6052	6060	6067	6075
760	6083	6091	6098	6106	6114	6122	6129	6137	6145	6153



LABORATORIUM JALAN RAYA

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Demangan Baru No. 24 Telepon (0274) 5490 Yogyakarta 55281

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASION TEST)

A A S H T O T 96 - 77

Contoh dari : PT.PERWITA KARYA DKERJAKAN OLEH : _____
Jenis Contoh : CA _____
DI TEST TANGGAL 19 Oktober 1996 DIPERIKSA : NURHADI
Untuk Proyek : PENELITIAN TUGAS AKHIR ARIS VIANTONO

JENIS GRADASI		BENDA UJI	
SARINGAN		I	II
LOLOS	TERTAHAN		
72,2 mm (3")	63,5 mm (2,5")		
63,5 mm (2,5")	50,8 mm (2")		
50,8 mm (2")	37,5 mm (1,5")		
37,5 mm (1,5")	25,4 mm (1")		
25,4 mm (1")	19,0 mm (3/4")		
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (0,5")	2500 gram	
12,5 mm (0,5")	09,5 mm (3/8")	2500 gram	
09,5 mm (3/8")	06,3 mm (1/4")		
06,3 mm (1/4")	4,75 mm (No 4)		
4,75 mm (No 4)	2,36 mm (No 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12(B)		3280 gram	
KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100 \%$		34,4 %	

Yogyakarta, 19 Oktober 1996

Kepala Lab. Jalan Raya FT. UII



Nurhadi
Yogyakarta



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

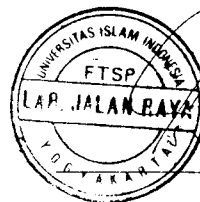
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA Diperiksa Oleh :
Jenis Contoh : CA ARIS VIANTONO
Diperiksa tgl : 22 Oktober 1996 NURHADI

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD) → (BJ)	1151	
BERAT BENDA UJI DIDALAM AIR → (BA)	950	
BERAT SAMPE KERING OVEN (BK)	1483	
BERAT JENIS (BLUK) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,64	
BERAT SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,69	
BJ SEMU = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,78	
PENYERAPAN = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\%$	1,89	

Yogyakarta, 22 Oktober 1996





LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : BAERAH GODEAN Diperiksa Oleh :
Jenis Contoh : LIMBAH BATU BATA ARIS VIANTONO
Diperiksa tgl : 22 Oktober 1996 MURHADI

KETERANGAN	BENDA UJI	
	I	II
BERAT BENDA UJI DALAMKEADAAN BASAH JENUH (SSD)	500	
BERAT VICNOMETER + AIR (B)	669	
BERAT VICNOMETER + AIR + BENDA UJI (BT)	968	
BERAT SAMPE KERING OVEN (BK)	460	
BERAT JENIS = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,29	
BERAT SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,49	
BJ SEMU = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,86	
PENYERAPAN = $\frac{(500 - BK)}{(BK)} \times 100 \%$	8,70	

Yogyakarta, 22 Oktober 1996



Handwritten signature



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPHAL

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA Diperiksa Oleh :
Jenis Contoh : ASPAL AC 60 - 70 ARIS VIANTONO
Diperiksa tgl : 22 Oktober 1996 NURHADI

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	28 ^o	10 ¹⁵ WIB
SELESAI PEMANASAN	135 ^o	10 ²⁷ WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	135 ^o	10 ⁴⁰
SELESAI	27 ^o	11 ⁵⁰
DIPERIKSA		
MULAI	27 ^o	12.00
SELESAI	27 ^o	08.00

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPHAL
I	100
II	
RATA-RATA	

Yogyakarta, 22 Oktober 1996





**SAND EQUIVALENT DATA
AASHTO T 176 - 73**

1. Sample : _____ Dikerjakan Oleh : _____
kasi : _____
test Tgl. : 19 Oktober 1996 Diperiksa Oleh : ARIS VIANTONO
lesai Tgl. : _____ MURHADI

TRIAL NUMBER		1	2	3
Seaking (10.1 Min)	Start	14.35	14.35	
	Stop	14.50	14.55	
Sedimentation Time (20 Min - 15 Sec)	Start	15.00	15.00	
	Stop	15.20	15.20	
Clay Reading		4.08	4.15	
Sand Reading		2.8	2.9	
SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$		68.63	69.88	
Avarage Sand Equivalent		69.25	69.25	
Remark : <u>KADAR LUMPUR 100 - SE</u>				
<u>100 - 69.25 = 30.75 %</u>				

Yogyakarta, 19 Oktober 1996



[Handwritten signature]



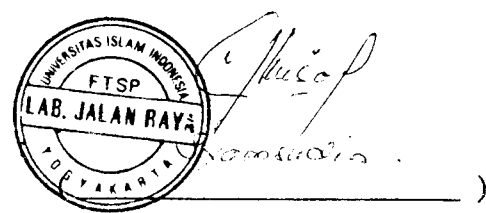
contoh dari : PT. PERWITA KARYA
 pekerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
 jenis Agregat : CA , FA , DAN FF
 diterima Tgl : _____
~~_____~~ : FA BAWAH 42 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	40,94	40,94	3,61	96,39	60	100
	3/8	248,46	289,40	25,52	74,48	58	82
	1/4	92,76	382,16	33,7	66,30	53	70
	#4	163,86	546,02	48,15	51,85	50	60
	#8	12,59	558,61	49,26	50,74	46	60
	#30	50,35	608,96	53,7	46,30	15	60
	#100	282,25	891,21	78,59	21,41	4	28
	#200	146,17	1037,38	91,48	8,52	3	9
	PAN	96,62	1134	100	0		

terangan : Aspal 5,5 % (66 gram)
 tanggal : 14 Oktober 1996
 diperiksa oleh : ARTIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996





LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

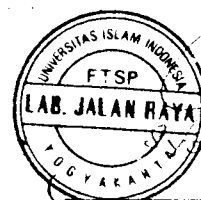
ntah dari : PT. PERWITA KARYA
 erjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
 is Agregat : CA, FA, DAN FF
 erima Tgl : _____
 : FA BAWAH 42 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	40,83	40,83	3,62	96,38	60	100
	3/8	247,49	288,32	25,56	74,44	58	82
	1/4	92,38	380,7	33,75	66,25	53	70
	#4	163,22	543,92	48,22	51,78	50	60
	#8	12,52	556,44	49,33	50,67	46	60
	#30	50,2	606,64	53,78	46,22	15	60
	#100	281,1	887,74	78,7	21,3	4	28
	#200	145,62	1033,36	91,61	8,39	3	9
	PAM	94,64	1128	100	0		

terangan : Aspal 6 % (72 gram)
 nggal : 14 Oktober 1996
 periksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996





LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

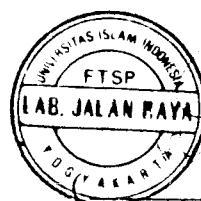
Contoh dari : PT. PERWITA KARYA
Kerajaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
Tesis Agregat : CA, FA, DAN FF
Terima Tgl : _____
~~Subjek~~ : FA BAWAH 42 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	40,62	40,62	3,62	96,38	60	100
	3/8	246,61	287,23	25,6	74,4	58	82
	1/4	92,12	379,35	33,81	66,19	53	70
	# 4	162,58	541,93	48,3	51,7	50	60
	# 8	12,45	554,38	49,41	50,59	46	60
	# 30	50,04	604,42	53,87	46,13	15	60
	# 100	279,94	884,36	78,82	21,18	4	28
	# 200	145,08	1029,44	91,75	8,25	3	9
	PAN	92,56	1122	100	0		

terangan : Aspal 6,5 % (78 gram)
nggal : 14 Oktober 1996
periksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



(Handwritten signature)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

ntoh dari : PT. PERWITA KARYA
cerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
is Agregat : CA, FA, DAN FF
erima Tgl : _____
~~REVISI~~ : FA BAWAH 42 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	40,51	40,51	3,63	96,37	60	100
	3/8	245,63	286,14	25,64	74,36	58	82
	1/4	91,74	377,88	33,86	66,14	53	70
	# 4	161,93	539,81	48,37	51,63	50	60
	# 8	12,5	552,31	49,49	50,51	46	60
	# 30	49,77	602,08	53,95	46,05	15	60
	# 100	278,78	880,86	78,93	21,07	4	28
	# 200	145,41	1026,27	91,96	8,04	3	9
	PAN	89,73	1116	100	0		

terangan : Aspal 7 % (84 gram)
nggal : 14 Oktober 1996
periksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



[Handwritten signature]
_____)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

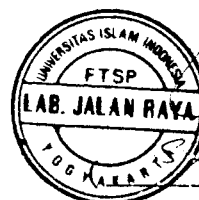
ntoh dari : PT. PERWITA KARYA
erjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
is Agregat : CA, FA, DAN FF
erima Tgl : _____
 : FA TENGAH 49 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	<u>3/4</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>100</u>	<u>96</u>	<u>100</u>
	<u>1/2</u>	<u>34,70</u>	<u>34,70</u>	<u>3,06</u>	<u>96,94</u>	<u>60</u>	<u>100</u>
	<u>3/8</u>	<u>210,13</u>	<u>244,83</u>	<u>21,59</u>	<u>78,41</u>	<u>58</u>	<u>82</u>
	<u>1/4</u>	<u>124,74</u>	<u>369,57</u>	<u>32,59</u>	<u>67,41</u>	<u>53</u>	<u>70</u>
	<u># 4</u>	<u>92,42</u>	<u>461,99</u>	<u>40,74</u>	<u>59,26</u>	<u>50</u>	<u>60</u>
	<u># 8</u>	<u>14,74</u>	<u>476,73</u>	<u>42,04</u>	<u>57,96</u>	<u>46</u>	<u>60</u>
	<u># 30</u>	<u>58,74</u>	<u>535,47</u>	<u>47,22</u>	<u>52,78</u>	<u>15</u>	<u>60</u>
	<u># 100</u>	<u>329,32</u>	<u>864,79</u>	<u>76,26</u>	<u>23,74</u>	<u>4</u>	<u>28</u>
	<u># 200</u>	<u>179,28</u>	<u>1044,07</u>	<u>92,07</u>	<u>7,93</u>	<u>3</u>	<u>9</u>
	<u>PAN</u>	<u>89,93</u>	<u>1134</u>	<u>100</u>	<u>0</u>		

terangan : Aspal 5,5 % (66 gram)
nggal : 14 Oktober 1996
periksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



(Signature)
Samsudin



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

ntoh dari : PT. PERWITA KARYA

cerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR

is Agregat : CA, FA, DAN FF

erima Tgl : _____

~~_____~~ : FA TENGAH 49 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

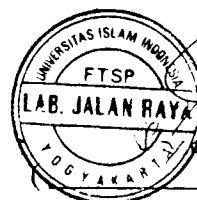
No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	34,52	34,52	3,06	96,94	60	100
	3/8	209,24	243,76	21,61	78,39	58	82
	1/4	124,19	367,95	32,62	67,38	53	70
	#4	92,04	459,99	40,78	59,22	50	60
	#8	14,67	474,66	42,08	57,92	46	60
	#30	58,55	533,21	47,27	52,73	15	60
	#100	328,24	861,45	76,37	23,63	4	28
	#200	178,68	1040,13	92,21	7,79	3	9
	PAN	87,87	1128	100	0		

eterangan : Aspal 6 % (72 gram)

anggal : 14 Oktober 1996

iperiksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



(Handwritten signature and name)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

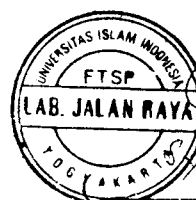
Contoh dari : PT. PERWITA KARYA
Terdapat : PENELITIAN TUGAS AKHIR
Tipe Agregat : CA, FA, DAN FF
Uji :
~~Uji~~ : FA TENGAH 49 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	34,33	34,33	3,06	96,94	60	100
	3/8	208,36	242,69	21,63	78,37	58	82
	1/4	123,64	366,33	32,65	67,35	55	70
	#4	91,56	457,89	40,81	59,19	50	60
	#8	14,58	472,47	42,11	57,89	46	60
	#30	58,35	530,82	47,31	52,69	15	60
	#100	327,06	857,88	76,46	23,54	4	28
	#200	178,06	1035,94	92,33	7,67	3	9
	PAN	86,06	1122	100	0		

terangan : Aspal 6,5 % (78 gram)
tanggal : 14 Oktober 1996
periksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



Nurhadi
Aris Viantono



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

ntoh dari : PT. PERWITA KARYA
cerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
iis Agregat : CA, FA, DAN FF
erima Tgl : _____
 : FA TENGAH 49 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	34,15	34,15	3,06	96,94	60	100
	3/8	207,46	241,61	21,65	78,35	58	82
	1/4	123,1	364,71	32,68	67,32	53	70
	#4	91,18	455,89	40,85	59,15	50	60
	#8	14,5	470,39	42,15	57,85	46	60
	#30	58,26	528,65	47,37	52,63	15	60
	#100	325,87	854,52	76,57	23,43	4	28
	#200	177,45	1031,97	92,47	7,53	3	9
	PAN	84,03	1116	100	0		

eterangan : Aspal 7 % (84 gram)
anggal : 14 Oktober 1996
iperiksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996





LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

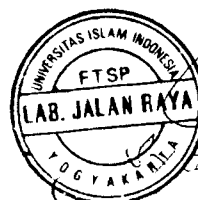
Contoh dari : PT. PERWITA KARYA
Terdapat : PENELITIAN TUGAS AKHIR
Jenis Agregat : CA, FA, DAN FF
Terima Tgl : _____
~~...~~ : FA ATAS 52 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	34,25	34,25	3,02	96,98	60	100
	3/8	207,41	241,66	21,31	78,69	58	82
	1/4	123,15	364,81	32,17	67,83	53	70
	#4	91,17	455,98	40,21	59,79	50	60
	#8	15,65	471,63	41,59	58,41	46	60
	#30	62,37	534,00	47,09	52,91	15	60
	#100	349,5	883,50	77,91	22,09	4	28
	#200	180,87	1064,37	93,86	6,14	3	9
	PAN	69,63	1134	100	0		

Terang : Aspal 5,5 % (66 gram)
Tanggal : 14 Oktober 1996
Periksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



(Handwritten signature)
_____)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

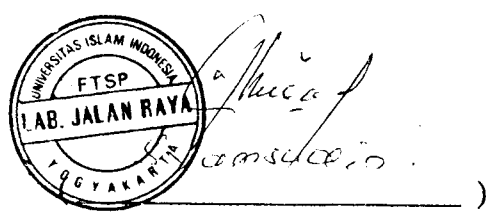
ntoh dari : PT. PERWITA KARYA
erjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
is Agregat : CA, FA DAN FF
erima Tgl : _____
 : FA ATAS 52 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	33,95	33,95	3,01	96,99	60	100
	3/8	206,09	240,04	21,28	78,72	58	82
	1/4	122,39	362,43	32,13	67,87	53	70
	#4	90,57	453,00	40,16	59,84	50	60
	#8	15,57	468,57	41,54	58,46	46	60
	#30	62,04	530,61	47,04	52,96	15	60
	#100	347,76	878,37	77,87	22,13	4	28
	#200	180,03	1058,4	93,83	6,17	3	9
	PAN	69,6	1128	0			

erangan : Aspal 6 % (72 gram)
ggal : 14 Oktober 1996
eriksa oleh : ARIS VIANTONO / MURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996





LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

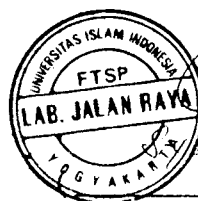
ntoh dari : PT. PERWITA KARYA
erjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR
is Agregat : CA, FA DAN FF
erima Tgl : _____
 : FA ATAS 52 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	33,77	33,77	3,01	96,99	60	100
	3/8	204,77	238,54	21,26	78,74	58	82
	1/4	121,51	360,05	32,09	67,91	53	70
	#4	89,98	450,03	40,11	59,89	50	60
	#8	15,49	456,52	41,49	58,51	46	60
	#30	61,71	527,23	46,99	53,01	15	60
	#100	346,13	873,36	77,84	22,16	4	28
	#200	179,19	1052,55	93,81	6,19	3	9
	PAN	69,45	1122	100	0		

eterangan : Aspal 6,5 % (78 gram)
nggal : 14 Oktober 1996
eriksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



(Handwritten signature)



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

ntoh dari : PT. PERWITA KARYA

cerjaan : PENELITIAN TUGAS AKHIR

is Agregat : CA, FA DAN FF

erima Tgl : _____

~~_____~~ : FA ATAS 52 %

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

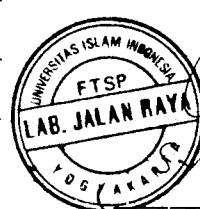
No. Saringan		BERAT TERTAHAN		JUMLAH PERSEN (%)		SPESIFIKASI	
mm	inch	tertahan	Jumlah	tertahan	lolos	Min	Max
	3/4	0	0	0	100	96	100
	1/2	33,48	33,48	3	97	60	100
	3/8	203,45	236,93	21,23	78,77	58	82
	1/4	120,64	357,57	32,04	67,96	53	70
	#4	89,39	446,96	40,05	59,95	50	60
	#8	15,4	462,36	41,43	58,57	46	60
	#30	61,49	523,85	46,94	53,06	15	60
	#100	344,4	868,25	77,8	22,2	4	28
	#200	178,33	1046,58	93,78	6,22	3	9
	PAN	69,42	1116	100	0		

eterangan : Aspal 7 % (84 gram)

anggal : 14 Oktober 1996

iperiksa oleh : ARIS VIANTONO / NURHADI

Yogyakarta, 14 Oktober 1996



Handwritten signature and name



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

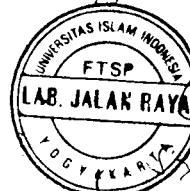
Asal contoh : PT. PERWITA KARYA Dikerjakan Oleh : ARIS VIANTONO
Tipe Contoh Aspal : AC 60 - 70 NURHADI
Jenis Pekerjaan Jalan : TUGAS AKHIR
Tanggal Diterima tgl : _____ Diperiksa Oleh : ARIS VIANTONO
Tanggal Dikerjakan tgl : 21 Oktober 1996 NURHADI

PEMERIKSAAN DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDUE

Persiapan benda Uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{\circ}\text{C}$
Mendinginkan benda Uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	
Perendaman benda Uji	Direndam dalam Water Bath pada suhu 25°C	60 menit	Pembacaan suhu Water Bath $\pm 25^{\circ}\text{C}$
Periksaan	Daktilitas pd 25°C 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu alat $\pm 25^{\circ}\text{C}$

DAKTILITAS pada 25°C 5 cm per menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan I	.....132 Cm.....
Pengamatan II	.....132 Cm.....
Rata-rata (I + II )	.....

Yogyakarta, 21 Oktober 1996



Handwritten signature
.....



LABORATORIUM JALAN RAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

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

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPHAL

Contoh dari : PT. PERWITA KARYA Diperiksa Oleh :
Jenis Contoh : ASPAL AC 60 - 70 ARIS VIANTONO
Diperiksa tgl : 21 Oktober 1996 MURHADI

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	28°	10.15 WIB
SELESAI PEMANASAN	110°	10.27 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°	10.27
SELESAI	28°	11.15
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25°C)		
MULAI	28°	11.27
SELESAI	25°	11.27
DIPERIKSA		
MULAI	25°	12.40
SELESAI	25°	13.00

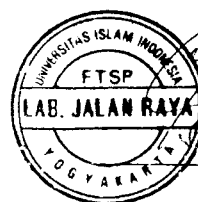
HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN (I)	CAWAN (II)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	62	65	
2.	60	68	
3.	65	62	
4.	56	63	
5.	64	62	

RATA-RATA = 61,4

RATA-RATA = 64

Yogyakarta, 21 Oktober 1996





LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII
Jl. Kaliurang Km. 14.4 Telp. 95330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPHAL

Contoh dari : PT.PERWITA KARYA Diperiksa Oleh : ARIS VIANTONO
Jenis Contoh : ASPAL AC 60 - 70
Diperiksa Tgl : 21 Oktober 1996 NURHADI

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1.	Berat vicnometer kosong	27,03 gram
2.	Berat vicnometer + Aquadest	76,78 gram
3.	Berat air (2 - 1)	49,75 gram
4.	Berat vicnometer + Asphalt	30,49 gram
5.	Berat Asphalt (4 - 1)	3,46 gram
6.	Berat vicnometer + Asphalt + Aquadest	76,84 gram
7.	Berat airnya saja (6 - 4)	46,35 gram
8.	Volume Asphalt (3 - 7)	3,4 gram
9.	Berat Jenis Asphalt : berat/vol (5/8)	1,02

Yogyakarta, 21 Oktober 1996

Kepala Lab. Jalan Raya UII.



Nurhadi
Nurhadi