

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM**

**PENGARUH *POLY ETHYLENE* SEBAGAI *ADDITIVE*
TERHADAP SIFAT *MARSHALL* DAN NILAI KOHESI HRA**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD IMTIHAN

No. Mhs : 97 511 008

Nirm : 970051013114120007

MC ANDY YUNISTA JS

No. Mhs : 97 511 298

Nirm : 970051013114120238

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

2004

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM

PENGARUH *POLY ETHYLENE* SEBAGAI *ADDITIVE*
TERHADAP SIFAT *MARSHALL* DAN NILAI KOHESI HRA

Disusun oleh :

Muhammad Imtihan

No. Mhs : 97 511 008

Nirm : 970051013114120007


MC Andy Yunista JS

No. Mhs : 97 511 298


Nirm : 970051013114120238

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Miftahul Fauziah, MT
Dosen Pembimbing I


Tanggal: 02-04-2004

Ir. Iskandar S, MT
Dosen Pembimbing II


Tanggal: 02-04-2004

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalam'ualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik walaupun masih terdapat kekurangannya. Sholawat dan salam pada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta para keluarga, para sahabat dan pengikut-Nya hingga akhir jaman.

Tugas Akhir yang dilakukan penulis dalam bentuk penelitian laboratorium dengan judul “Pengaruh *Polly Ethylene* Terhadap Sifat *Marshall* dan Nilai Kohesi HRA” yang merupakan syarat yang harus dipenuhi dalam rangka menyelesaikan jenjang studi strata satu (S-1) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta.

Semua ini tidak lepas dari dukungan dan sumbangan pikiran yang tidak ternilai bagi penyusun dari berbagai pihak yang telah mampu memberikan dan menumbuhkan semangat serta motivasi dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu dengan penuh kerendahan hati dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

3. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT, selaku dosen pembimbing I dan penguji yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
4. Bapak Ir Iskandar S, MT, selaku dosen pembimbing II dan penguji yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
5. Bapak Ir. Subarkah, MT, yang telah berkenan menjadi dosen penguji.
6. Kedua Orang tuaku yang telah membantu dalam segala hal yang tidak mungkin diberikan oleh orang lain serta adikku yang menjadi semangat sehingga laporan Tugas Akhir ini selesai.
7. Bapak Sukamto dan segenap karyawan laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
8. Bapak Ir. Imam Basuki selaku koordinator laboratorium transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
9. Semua sahabat dan kawan seperjuangan yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas akhir ini banyak kekurangan dan kesalahan, untuk itu kami mengharapkan saran dan kritik yang dapat memperbaiki dari laporan Tugas Akhir yang kami ajukan.

akhir kata penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Maret 2004

Penyusun

INTISARI

Hot Rolled Asphalt (HRA), adalah campuran yang mempunyai gradasi senjang (gap graded). Bahan penyusun campuran HRA terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal dengan pemakaian agregat kasar antara 30% s.d 40% dan memerlukan bahan ikat sampai dengan 5% lebih banyak dibandingkan aspal campuran lainnya yang menyebabkan ketahanan terhadap keausan lebih tinggi, lebih lentur, mempunyai fleksibilitas yang tinggi dan kurang kaku atau kurang tahan terhadap deformasi. Stabilitas campuran ini, hampir sepenuhnya diperoleh dari kekakuan (stiffnes) mortalnya yaitu fraksi agregat halus, butir pengisi dan aspal dari campuran. Karena ketahanan terhadap deformasi yang rendah maka dilakukan penelitian dengan Poly ethylene sebagai bahan tambah (additive) pada campuran HRA.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh penggunaan Poly Ethylene PEG 400 sebagai additive dengan variasi penambahan 1% sampai dengan 5% dengan interval 1%. Aspal yang digunakan adalah AC 60-70 dengan kadar aspal 6% sampai dengan 8% dengan interval 0,5%. Hasil yang didapat selanjutnya dianalisis dengan mengacu pada persyaratan Bina Marga 1983 untuk spesifikasi Marshall standar, Bina Marga 1987 untuk uji perendaman dan rekomendasi yang diberikan The Asphalt Institute 1983 disain metode Hveem untuk nilai kohesi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan kadar Poly Ethylene pada campuran HRA mengakibatkan naiknya nilai density, VFWA, stabilitas, Marshall Quotient (MQ), Indek Perendaman (IP) dan nilai kohesi, sedangkan nilai flow, VITM dan VMA mengalami penurunan. Berdasarkan karakteristik Marshal pemakaian Poly Ethylene dapat digunakan sebagai additive pada kadar 1% sampai dengan 2,5%, dengan kadar optimum pada pemakaian 1,75%.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
INTISARI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat penelitian.....	2
1.4. Batasan Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Aspal.....	4
2.2. Agregat.....	5
2.3. <i>Filler</i>	6
2.4. Bahan Tambah.....	6
2.5. <i>Hot Rolled Asphalt (HRA)</i>	7
2.6. Karakteristik Perkerasan.....	8
2.6.1. Stabilitas.....	8
2.6.2. Perendaman (<i>Immersion Test</i>).....	9
2.6.3. Nilai Kohesi.....	9
2.7. Hasil Penelitian Sebelumnya.....	9
BAB III. LANDASAN TEORI	11
3.1. Konstruksi Perkerasan Jalan.....	11
3.2. Bahan Penyusun Perkerasan.....	12
3.2.1. Agregat.....	12
3.2.2. Aspal.....	13
3.2.3. <i>Poly Ethylene</i>	13
3.3. Spesifikasi Campuran.....	14
3.4. Parameter <i>Marshall Test</i>	14
3.4.1. <i>Density</i>	14
3.4.2. <i>Void In The Total Mix (VITM)</i>	15
3.4.3. <i>Void Filled With Asphalt (VFWA)</i>	15
3.4.3. <i>Void In Mineral Agregate (VMA)</i>	16

3.4.5. Stabilitas.....	17
3.4.6. Kelelahan (<i>Flow</i>).....	17
3.4.7. <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	17
3.5. Indek Penetrasi.....	18
3.6. Imersion Test.....	18
3.7. Kohesi.....	19
BAB IV. HIPOTESIS.....	20
BAB V. METODE PENELITIAN.....	21
5.1. Cara Penelitian.....	21
5.2. Pelaksanaan Penelitian.....	23
5.2.1. Lokasi Penelitian.....	23
5.2.2. Asal Bahan.....	23
5.2.3. Peralatan Penelitian.....	23
5.3. Pemeriksaan Bahan.....	24
5.3.1. Pemeriksaan Agregat.....	24
5.3.2. Pemeriksaan Aspal.....	25
5.4. Pembuatan Campuran.....	26
5.4.1. Campuran Aspal Biasa.....	27
5.4.2. Campuran Aspal Dengan <i>Poly Ethylene</i>	29
BAB VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
6.1. Hasil Penelitian.....	32
6.1.1 Hasil Pengujian Agregat.....	32
6.1.2. Hasil Pengujian Aspal.....	32
6.1.3. Hasil Pemeriksaan Campuran Aspal.....	33
6.1.3.1. Hasil Pemeriksaan tanpa Bahan tambah.....	33
6.1.3.2. Hasil Pemeriksaaan Dengan Penambahan <i>Poly Ethylene</i>	37
6.1.3.3. Pengaruh Kadar <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Sifat Fisik Aspal.....	38
6.1.3.4. Hasil Pemeriksaan Rendaman (<i>Imersion Test</i>).....	39
6.1.3.5. Hasil Pemeriksaan Nilai Kohesi.....	39
6.2. Pembahasan.....	40
6.2.1. Sifat Fisik Bahan.....	40
6.2.1.1. Agregat.....	40
6.2.1.2. Aspal.....	41
6.2.2. Karateristik <i>Marshall</i> Campuran HRA.....	43
6.2.2.1. Density.....	43
6.2.2.2. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap VITM.....	44
6.2.2.3. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap VFWA.....	46
6.2.2.4. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap VMA.....	47

6.2.2.5. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Stabilitas	49
6.2.2.6. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap <i>Flow</i>	50
6.2.2.7. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap <i>Marshall Quotient</i>	52
6.2.2.8. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap <i>Index Of Retained Strength</i>	54
6.2.2.9. Pengaruh Penambahan <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Nilai Kohesi.....	56
6.2.2.10. Pengaruh kadar <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Sifat Fisik Aspal.	57
6.3. Rekapitulasi Hasil Penelitian.....	59
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	62
7.1. Kesimpulan.....	62
7.2. Saran-saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagan Alur Penelitian Laboratorium	21
Gambar 2. Grafik Hubungan Nilai VMA Dengan Penambahan Kadar Aspal.....	34
Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai VFWA Dengan Penambahan Kadar Aspal.....	34
Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai VITM Dengan Penambahan Kadar Aspal.....	35
Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai Stabilitas Dengan Penambahan Kadar Aspal.....	35
Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> Dengan Penambahan Kadar Aspal.....	35
Gambar 7. Grafik Hubungan Nilai <i>Marshall Quotient</i> Dengan Penambahan <i>Poly Ethylene</i>	36
Gambar 8. Grafik Hubungan Nilai Density Dengan Penambahan <i>Poly Ethylene</i>	44
Gambar 9. Grafik Hubungan Nilai VITM Dengan Penambahan <i>Poly Ethylene</i>	45
Gambar 10. Grafik Persentase Penurunan nilai VITM	45
Gambar 11. Grafik Hubungan Nilai VFWA Dengan Penambahan <i>Poly Ethylene</i>	46
Gambar 12. Grafik Persentase Kenaikan Nilai VFWA.....	47

Gambar 13. Grafik Hubungan Kadar <i>Poly Ethylene</i> Dengan Nilai VMA	48
Gambar 14. Grafik Hubungan Nilai Stabilitas Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Dengan Campuran Aspal Biasa	50
Gambar 15. Grafik Prosentase Kenaikan Nilai Stabilitas Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Terhadap campuran aspal Biasa.....	50
Gambar 16. Grafik Hubungan Antara Nilai <i>Flow</i> Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Dengan campuran aspal Biasa.....	51
Gambar 17. Grafik Prosentase Kenaikan Nilai <i>Flow</i> Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Campuran Aspal Biasa.....	52
Gambar 18. Grafik Hubungan Antara Nilai <i>MQ</i> Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Campuran Aspal Biasa.....	53
Gambar 19. Grafik Prosentase Kenaikan Nilai <i>MQ</i> Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Campuran Aspal Biasa	53
Gambar 20. Grafik Persentase Kenaikan Nilai Index Perendaman.....	55
Gambar 21. Grafik Hubungan Antara Nilai Kohesi Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Dengan Campuran Aspal Biasa	56
Gambar 22. Grafik Prosentase Kenaikan Nilai Kohesi Campuran Aspal <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Campuran Aspal Biasa	57
Gambar 23. Grafik Hubungan Kadar <i>Poly Ethylene</i> Dengan Nilai Penetrasi Aspal.....	58
Gambar 24. Grafik Hubungan Kadar <i>Poly Ethylene</i> Terhadap Titik Lembek.....	58

Gambar 25. Grafik Hubungan Kadar *Poly Ethylene*

Terhadap Nilai Indek Penetrasi 59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar.....	12
Tabel 2. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus.....	12
Tabel 3. Persyaratn Gradasi Agregat <i>Hot Rolled Asphalt</i>	12
Tabel 4. Persyaratan Aspal AC 60-70.....	13
Tabel 5. Persyaratan Kualitas Campuran.....	14
Tabel 6. Persyaratan Rencana Perkerasan Metode HVEEM.....	19
Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	32
Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	32
Tabel 9. Hasil Pemeriksaan AC 60/70.....	33
Tabel 10. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dengan Variasi Kadar aspal.....	34
Tabel 11. Persyaratan Kualitas Campuran.....	36
Tabel 12. Kadar Aspal Optimum.....	36
Tabel 13. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran aspal Optimum Dengan penambahan <i>Poly Ethylene</i> Pada Kadar Optimum.....	37
Tabel 14. Kadar <i>Poly Ethylene</i> Optimum Pada Kadar Aspal Optimum.....	38
Tabel 15. Perbandingan Sifat Fisik Aspal Dengan Dan Tanpa <i>Poly Ethylene</i>	38
Tabel 16. Hasil Pengujian Rendaman Dengan Variasi <i>Poly Ethylene</i> Pada Kadar Aspal Optimum.....	39

Tabel 17. Hasil Pengujian Nilai Kohesi Dengan Variasi <i>Poly Ethylene</i> Pada Kadar Aspal Optimum.....	39
Tabel 18. Hasil Pengujian Perendaman Pada KAO	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pemeriksaan Berat jenis Agregat Kasar.....	1
Lampiran 2. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	2
Lampiran 3. Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi Test).....	3
Lampiran 4. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	4
Lampiran 5. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	5
Lampiran 6. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	6
Lampiran 7. Pemeriksaan Penetrasi Aspal	7
Lampiran 8. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar.....	8
Lampiran 9. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.....	9
Lampiran 10. Pemeriksaan Daktilitas (<i>Ductility</i>).....	10
Lampiran 11. Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL ₄	11
Lampiran 12. Pemeriksaan Penetrasi Dengan <i>Poly Ethylene</i>	12
Lampiran 13. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dengan <i>Poly Ethylene</i>	13
Lampiran 14. Analisis Saringan Agregat Pada Kadar Aspal 6%.....	14
Lampiran 15. Analisis Saringan Agregat Pada Kadar Aspal 6,5%.....	15
Lampiran 16. Analisis Saringan Agregat Pada Kadar Aspal 7%.....	16
Lampiran 17. Analisis Saringan Agregat Pada Kadar Aspal 7,5%.....	17
Lampiran 18. Analisis Saringan Agregat Pada Kadar Aspal 8%.....	18
Lampiran 19. Analisis Saringan Agregat Pada Kadar Aspal Optimum.....	19

Lampiran 20. Tabel Perhitungan	
<i>Test Marshall</i> aspal Optimum HRA.....	20
Lampiran 21. Tabel Perhitungan <i>Test Marshall</i> HRA	
Optimum Dengan Penambahan Poly Ethylene.....	21
Lampiran 22. Tabel Perhitungan <i>Immersion Test</i> HRA	
Dengan Penambahan <i>Poly Ethylene</i>	22
Lampiran 23. Tabel Perhitungan <i>Cohhessiometer-Hveem</i>	23
Lampiran 24. Kartu Peserta Tugas Akhir.....	24
Lampiran 25. Lembar Konsultasi Tugas Akhir.....	25
Lampiran 26. Surat Keterangan.....	26

DAFTAR NOTASI

- a = Prosentase aspal terhadap batuan (%)
- b = Prosentase aspal terhadap campuran (%)
- c = Berat jenis kering sebelum direndam (gr)
- d = Berat benda uji jenuh SSD (gr)
- e = Berat benda uji dalam air (gr)
- f = Volume benda uji (cc)
- g = Berat isi sample (gr/cc)
- h = Berat jenis maksimum teoritis campuran (gr/cc)
- l = Persen rongga terhadap agregat (%)
- i = Persen aspal terhadap campuran dikalikan berat isi benda uji dibagi berat jenis aspal (%)
- j = Prosentase hasil pengurangan 100 dengan prosentase aspal terhadap terhadap campuran dikalikan berat isi benda uji dibagi berat jenis agregat (%)
- k = Jumlah kandungan rongga (%)
- l = Rongga terhadap agregat (VMA) (%)
- m = Rongga terisi aspal (VFWA) (%)
- n = Rongga terhadap campuran (VITM) (%)
- o = Nilai pembacaan arloji stabilitas
- p = Nilai pembacaan arloji dikalikan dengan kalibrasi *proving ring*
- q = Stabilitas (kg)
- r = Flow (mm)
- s = Marshall Quotient (kg/mm)
- S₁ = Stabilitas campuran tanpa *Poly Ethylene* (kg)
- S₂ = Stabilitas dengan *Poly Ethylene* (kg)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dari aktifitas hidup manusia sehari-hari, sehingga volume lalu lintas yang melewati suatu titik menyebabkan kerusakan seiring dengan penambahan volume lalu lintas dengan repetisi beban lalu lintas yang semakin meningkat.

Salah satu alasan utama kerusakan dan penurunan kekuatan perkerasan lentur jalan raya adalah rendahnya kekuatan dan keawetan didalam lapisan aus dan bahan ikat konstruksi perkerasan jalan. Kemampuan dan keawetan campuran dapat didefinisikan sebagai perlawanan campuran terhadap pengaruh merusak yang diakibatkan oleh air dan temperatur secara terus menerus.

Campuran *Hot Rolled Asphalt* terdiri dari campuran aspal dan agregat bergradasi timpang (*gap graded*) dengan pemakaian agregat kasar lebih kurang 30% sampai dengan 40%. Keuntungan dari campuran ini adalah tahan terhadap keausan, lebih lentur dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi. *Hot Rolled Asphalt* juga mempunyai kekurangan diantaranya kurang kaku, kurang tahan terhadap deformasi dan memerlukan bahan ikat 1% sampai dengan 5% lebih banyak dibandingkan dengan campuran lain seperti aspal beton. Stabilitas HRA tergantung pada *stiffnes* dari mortalnya dan *intrerlocking* antar *filler* untuk nilai stabilitas dan nilai kohesi.

Penelitian tentang pengaruh *Poly Ethylene* sebagai bahan tambah pada campuran *Hot Rolled Asphalt* ditujukan untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan dari sifat campuran *Hot Rolled Asphalt*. Hal ini disebabkan karena *Poly Ethylene* dapat menaikkan sifat-sifat campuran seperti titik leleh, indeks penetrasi (PI) dan meningkatkan ketahanan terhadap terjadinya alur akibat stabilitas yang meningkat.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perilaku *Marshall* campuran HRA dan nilai kohesi yang menggunakan *Poly Ethylene* sebagai *additive* dan dibandingkan dengan perilaku HRA yang tidak menggunakan *Poly Ethylene* sebagai *additive*.

1.3 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran tentang penggunaan *Poly Ethylene* sebagai bahan tambah pada *Hot Rolled Asphalt* (HRA) yang lebih berkualitas dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan.

1.4 Batasan Masalah

1. Gradasi yang digunakan adalah gradasi timpang untuk campuran HRA berdasarkan *British Standar Institution 594*, (1985)
2. Penelitian ini memberikan batasan pada spesifikasi *Marshall Test* untuk nilai *Stability, Flow, Density, Void Filled With Asphalt (VFWA), Void In*

Total Mix (VITM), Void In Mineral Agregate (VMA) dan Marshall Quotient (MQ) yang mengacu pada peraturan Bina Marga, (1983).

3. *Imersion Test* mengacu pada peraturan Bina Marga, (1987).
4. Nilai kohesi mengacu pada rekomendasi *The Asphalt Institute*, (1983).
5. Penelitian terbatas pada sifat fisik tanpa membahas unsur kimia yang terkandung dalam *Poly Ethylene*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal

Aspal adalah bahan padat atau semi padat yang merupakan senyawa hidrokarbon, berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang sering tersusun dari *aspaltenes* dan *malteneses*. Aspal jika dipanaskan pada suatu temperatur tertentu, aspal akan menjadi lunak sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pencampuran, jika temperatur mulai menurun aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (Sukirman, S, 1992).

Aspal pada lapisan perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari pada kekuatan masing-masing agregat (Kerbs and Walker, 1971).

Sifat-sifat yang harus dimiliki aspal (Sukirman, A, 1992) :

1. Daya tahan (*Durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat aspalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan suatu jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal yang tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal dan faktor pelaksanaan.

2. Adhesi dan Kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah

kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

3. Kepekaan terhadap temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur.

2.2 Agregat

Agregat adalah batu pecah, kerikil, pasir atau komposit mineral lainnya, baik hasil alam ataupun hasil pengolahan dan pengembangan yang digunakan sebagai bahan penyusun utama perkerasan jalan dalam mendukung kekutan (Latastos No. 12/PT/B/1983 dan Lastos No. 13/PT/B/1983).

Agregat merupakan komponen utama lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90% sampai 95% agregat berdasarkan prosentase berat atau 75% sampai dengan 85% agregat berdasarkan prosentase volume. Sifat agregat dari hasil campuran ditentukan oleh ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan, bentuk tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat kimia (Kerbs dan Walker, 1971).

2.3 Filler

Filler didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan No. 200 (0,074 mm) biasa berupa debu batu, batu kapur atau semen (PC).

Filler merupakan butir pengisi pada pembuatan campuran beraspal yang bersifat non plastis (Bahan dan struktur jalan raya, Suprpto T M).

Pemberian *filler* pada campuran lapis keras akan memberikan nilai kadar pori yang kecil karena partikel *filler* akan mengisi rongga-rongga pada campuran. Butir pengisi bersama dengan aspal akan membentuk pasta yang akan bekerja melumas serta mengikat agregat halus untuk membentuk mortal yang kokoh dengan menambah nilai stabilitas (Bina Marga, 1983).

2.4 Bahan Tambah

Modifikasi dengan *Polymer* dapat menaikkan sifat-sifat secara nyata antara lain: Titik lembek, Indek Penetrasi (PI), Ketahanan terhadap geser, retak dan alur. *Polymer modified* lebih tahan terhadap suhu perkerasan yang tinggi karena mempunyai titik lembek yang tinggi 50°C-85°C dibandingkan dengan aspal minyak yang mempunyai titik lembek antara 44°C-49°C, sehingga pada perkerasan dengan suhu tinggi aspal *modified* tidak mudah mengalir, dapat memperpanjang umur pakai dan dapat menghasilkan aspal yang memenuhi kriteria dengan harga lebih murah. (Suroso. T.W, 1997).

Polymer adalah bahan yang terdiri dari banyak molekul yang disebut monomer yang terdiri dari molekul-molekul panjang yang dapat berupa rantai lurus bercabang, cincin bergabung dengan rantai lurus. Macam-macam *Polymer* yang telah digunakan sebagai bahan tambah aspal adalah *Poly Propylene*, *Poly*

Ethylene, EVA, SBR dan lain sebagainya. *Polymer* yang digunakan untuk keperluan jalan ada dua yaitu *Plastomer* dan *Elastomer*. Contoh *Elastomer* adalah karet alam, *Styrene Butadine Rubber (SBR)*, *Styrene Butadine Styrene* dan *Neoprene*. Contoh *Plastomer* adalah *Poly Propylene High and Low Density*, *Poly Ethylene High and Low Density*, *Ethyl Vinyl Acetat (EVA)*. (Suroso, T.W, 1997)

2.5 Hot Rolled Asphalt

Hot Rolled Asphalt (HRA) merupakan bahan konstruksi lapis keras lentur bergradasi timpang yang pertama kali dikembangkan di Inggris. *Hot Rolled Asphalt* mempunyai rongga dalam campuran cukup besar dan mampu menyerap aspal cukup tinggi yaitu 6% sampai dengan 13% tanpa terjadinya *bleeding*, sehingga lapis keras tersebut mempunyai durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi (Cox, J.B, 1982).

Komponen yang menyusun campuran HRA terdiri dari agregat kasar, agregat halus, butir pengisi serta bahan pengikat yaitu aspal. Stabilitas dari campuran ini sepenuhnya diperoleh dari kekakuan (*stiffness*) mortalnya yaitu fraksi agregat halus, butir pengisi, dan aspal dari campuran. Karena ketahanan terhadap deformasi yang rendah maka perkerasan ini digunakan sebagai lapisan yang sifatnya non struktural yaitu untuk lapis penutup bagi permukaan yang telah teroksidasi, menutup retak-retak permukaan guna mencegah masuknya air kedalam perkerasan dan meningkatkan kualitas berkendara (Bina Marga, 1985).

2.6 Karakteristik Perkerasan

Perkerasan jalan raya harus memenuhi karakteristik tertentu sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, awet, aman dan nyaman untuk melayani lalu lintas. Karakteristik perkerasan dapat ditunjukkan dengan parameter berikut ini.

2.6.1 Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur maupun *bleeding* yang diakibatkan oleh pembebanan. (Sukirman, S, 1992).

Variabel yang mempengaruhi terhadap stabilitas lapis perkerasan antara lain kohesi dan *internal friction*. Gesekan *internal* merupakan kombinasi dari gesekan dan tahanan pengunci dari agregat campuran (*The Asphalt Institute*, 1983).

Bentuk batuan yang lebih *angular* dan tekstur permukaan yang lebih kasar akan didapatkan *internal friction* yang lebih besar karena sifat saling mengunci antara butiran lebih tinggi, dengan demikian akan diperoleh campuran dengan stabilitas tinggi akan tetapi jumlah yang melebihi pada kadar aspal optimum akan mengakibatkan menurunnya kekuatan kohesi dan sebaliknya jika kadar aspal terlalu sedikit akan menyebabkan campuran kurang rapat hal ini juga menyebabkan menurunnya stabilitas (*Kerb and Walker, 1971*)

2.6.2 Perendaman (*Immersion Test*)

Uji perendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Prinsip dari pengujian *Immersion* sama dengan pengujian *Marshall* standar, hanya dalam waktu perendaman saja yang berbeda. Pada umumnya nilai perendaman tergantung dari kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang kedap air serta kekerasan dari batu penyusunnya (*The Asphalt Institute*, 1983).

2.6.3 Nilai Kohesi

Nilai kohesi campuran merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas campuran. Kekuatan nilai kohesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi setelah tercapai nilai optimum maka penambahan jumlah aspal akan menyebabkan penurunan nilai stabilitas (Kerbs and Walker, 1971).

2.7 Hasil Penelitian Sebelumnya

Yanuar (2002) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh *Polly Ethylene* Sebagai *Additive* Terhadap Sifat *Marshall* HRS-B”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan kenaikan kadar *additive* dari 0% sampai 5% menyebabkan nilai *density*, VFWA, stabilitas, *flow* dan MQ secara garis besar naik. Sebaliknya nilai VITM dan VMA mengalami penurunan.

Camelia Nazir (2002) dalam penelitian yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Serat Limbah Plastik Botol Minuman (*Poly Ethylene Terephthalate*) Sebagai *Additive* pada campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) Ditinjau Dari sifat

Marshall.” Dari hasil penelitian secara umum didapat hasil bahwa penambahan limbah plastik pada campuran HRA mampu memperbaiki sifat-sifat campuran terutama dalam hal stabilitas dan durabilitas HRA tersebut. *Additive* limbah plastik sebanyak 0,1% pada perkerasan dengan kadar aspal 7,3% dapat meningkatkan kepadatan campuran sebesar 0,55% sehingga perkerasan menjadi lebih tahan terhadap pengaruh cuaca, disamping itu stabilitas HRA juga akan meningkat sebesar 6,05%. Dengan demikian nilai *Marshall Quotient* (MQ) HRA akan naik sebesar 6,8%.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Lapisan perkerasan adalah konstruksi diatas tanah dasar yang berfungsi memikul beban lalu lintas dengan memberikan rasa aman dan nyaman. Pemberian konstruksi lapisan perkerasan dimaksudkan agar tegangan yang terjadi sebagai akibat pembebanan pada perkerasan ketanah dasar (*subgrade*) tidak melampaui kapasitas dukung tanah dasar. Konstruksi perkerasan dapat dibedakan menjadi dua kelompok menurut jenis dan bahan pengikat yang digunakan, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) dibuat dari agregat dan bahan ikat aspal. Jenis perkerasan ini terbuat dari beberapa lapisan dan masing-masing lapisan mempunyai kekuatan yang berlainan. Lapis perkerasan kaku (*rigid pavement*) terbuat dari agregat dan bahan ikat semen, terdiri dari satu lapisan pelat beton dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah (*subbase*) antara perkerasan dan tanah dasar (*subgrade*).

Menurut *Asphalt Institute Technology and Construction Practice (The Asphalt Institute MS-22, 1983)*, bagian-bagian konstruksi perkerasan lentur terdiri dari : Lapis permukaan (*surface course*), Lapis pondasi atas (*base course*), Lapis pondasi bawah (*sub base course*) dan Lapis tanah dasar (*sub grade*).

3.2 Bahan Penyusun Perkerasan

3.2.1 Agregat

Sifat-sifat agregat pada umumnya ditinjau dari ukuran, butiran dan gradasi, kebersihan, kekerasan, bentuk butiran, permukaan butiran, sifat kimia serta kelekatan terhadap aspal (Kerbs and Walker, 1971).

Agregat yang dipakai harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam tabel 1 sampai dengan tabel 3 berikut:

Tabel 1. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	$\leq 40\%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95,5\%$
3	Peresapan Agregat dengan air	$\leq 3\%$
4	Berat jenis semu	$\geq 2,5\%$

Sumber : Bina Marga, 1983

Tabel 2. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Syarat
1	<i>Sand Equivalent</i>	$\geq 50\%$
2	Berat Jenis Semu	$\geq 2,5\%$
3	Peresapan terhadap air	$\leq 3\%$

Sumber : Bina Marga, 1983

Tabel 3. Persyaratan gradasi agregat *Hot Rolled Asphalt*

Ukuran Saringan	Prosentase Lolos Saringan (%)
14 mm (1/2")	100
10 mm (3/8")	85 - 100
6,3 mm (1/4")	60 - 90
2,36 mm (# 8)	60 - 72
0,60 mm (# 30)	25 - 45
0,212 mm (# 70)	15 - 30
0,075 mm (# 200)	8 - 12

Sumber : *British Standard Institution 594, 1985*

Handwritten notes: 0,075 mm, 0,212 mm, 0,60 mm, 2,36 mm, 6,3 mm, 10 mm, 14 mm, 100, 85-100, 60-90, 60-72, 25-45, 15-30, 8-12

3.2.2 Aspal (*Asphalt*)

Pada penelitian ini digunakan aspal AC penetrasi 60/70. Persyaratan AC 60/70 ditunjukkan dengan tabel 4.berikut ini:

Tabel 4. Persyaratan AC penetrasi 60/70, Spesifikasi Bina Marga

No	Pengujian	Syarat	Satuan
1	Penetrasi	60-79	0,1mm
2	Titik lembek	45-58	C
3	Titik nyala	Min. 200	C
4	Kelarutan Dalam CCL ₄	Min. 99	% berat
5	Daktilitas	Min. 100	cm
6	Berat jenis	Min. 1	-

Sumber : Bina Marga, 1983

3.2.3 *Poly Ethylene*

Sifat suatu *Polymer* ditentukan oleh *density*, *melt flow Index* (yaitu berat bahan yang mengalir selama sepuluh menit) dan berat molekul. Makin tinggi MFI berarti kekentalan makin rendah, hal ini serupa dengan penetrasi aspal. Penggunaan *polymer* sebagai *additive* karena aspal mempunyai keterbatasan, dengan memodifikasi dimaksudkan untuk menaikkan sifat-sifat secara nyata seperti :

1. Digunakan pada kondisi lalu lintas tinggi sehingga dapat mengurangi deformasi pada suhu tinggi karena aspal yang sudah dimodifikasi dengan *polymer* mempunyai titik leleh lebih tinggi dari aspal biasa.
2. Tahan terhadap gaya geser karena aspal dengan penambahan *polymer* akan menaikkan ketahanan terhadap gaya geser.

Pemakaian *Poly Ethylene* berfungsi mencegah alur yang dapat menyebabkan terjadinya retak sehingga dapat mencegah terjadinya permeabilitas pada perkerasan.

3.3 Spesifikasi Campuran

Pada penelitian ini mengacu pada persyaratan tes *Marshall* yang dikeluarkan oleh Bina Marga dengan jenis kepadatan lalu lintas berat. Spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Persyaratan Kualitas Campuran

No.	Spesifikasi jenis pemeriksaan	Bina Marga '83		
		Berat	Sedang	Ringan
1	Jumlah tumbukan	2 x 75	2 x 50	2 x 35
2	Stabilitas minimal (kg)	750	650	460
3	Kelelahan (mm)	2 – 4	2 – 2,5	2 – 5
4	VITM (%)	3 – 5	3 – 5	3 – 5
5	VFWA (%)	75 – 82	75 – 82	75 – 82

Sumber : Bina Marga, 1983

3.4 Parameter *Marshall Test*

3.4.1 *Density*

Nilai *density* menunjukkan tingkat kepadatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal. Nilai kepadatan ini juga menunjukkan kerapatan campuran yang telah dipadatkan. Semakin besar nilai *density*, kerapatan dan kepadatan campuran semakin baik sehingga kemampuan perkerasan untuk menahan beban besar semakin meningkat.

Nilai *density* dapat dilihat pada persamaan 1 dan 2 :

$$g = \frac{c}{f} \quad (1)$$

$$f = \frac{d}{e} \quad (2)$$

Keterangan :

g = Nilai *density* (gr/cc)

c = Berat kering benda uji sebelum direndam (gr)

d = Berat dalam keadaan jenuh (SSD) (gram)

e = Berat dalam air (gr)

f = isi (gr)

3.4.2 *Void In Total Mix (VITM)*

VITM adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Semakin tinggi nilai aspal maka nilai VITM semakin rendah dan nilai VITM yang besar menyebabkan kelelahan yang semakin cepat.

Nilai VITM diperoleh dari persamaan 3 dan 4 berikut :

$$VITM = 100 - (100 \times \frac{g}{h}) \quad (3)$$

$$h = \frac{100}{\left[\frac{\%Agregat}{BjAgregat} + \frac{\%Aspal}{BjAspal} \right]} \quad (4)$$

Keterangan :

g = Berat isi sampel (gr/cc)

h = Berat jenis maksimum teoritis campuran

3.4.3 *Void Filled With Asphalt (VFWA)*

VFWA adalah prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal yang nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu dimana rongga terisi aspal pada prosen kadar aspal optimum.

Nilai VFWA diperoleh dengan persamaan 5 sampai 9 :

1). Prosentasi aspal terhadap campuran

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100 \quad (5)$$

Keterangan :

a = Prosentasi aspal terhadap batuan

b = Prosentasi aspal terhadap campuran

2). Prosentasi rongga terhadap agregat

$$l = 100 - j \quad (6)$$

$$j = \frac{(100 - b) \cdot g}{Bj. agregat} \quad (7)$$

$$i = \frac{bxg}{Bj. aspal} \quad (8)$$

Keterangan :

g = Berat isi sampel (gr/cc)

b = Prosentase aspal terhadap campuran

Dari rumus-rumus diatas dapat dihitung nilai VFWA sebagai berikut :

$$VFWA = \left(100 \times \frac{i}{l} \right) \quad (9)$$

3.4.4 Void In Mineral Agregate (VMA)

Nilai VMA adalah rongga udara antar butiran agregat dalam campuran, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif dinyatakan dalam prosen terhadap campuran.

Nilai VMA didapat dari persamaan 10 sampai 11 :

$$l = 100 - j \quad (10)$$

$$j = (100 - b) \times \frac{g}{Bj. Agregat} \quad (11)$$

Keterangan :

b= Prosentase aspal terhadap campuran

g= Berat isi sampel (gr/cc)

3.4.5 Stabilitas

Angka stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan *Marshall*. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukkan nilai kalibrasi *proving ring* alat dan koreksi ketebalan benda uji. Untuk ini digunakan dengan bantuan tabel koreksi benda uji.

Nilai stabilitas diperoleh dengan persamaan 12 :

$$\text{Nilai Stabilitas} = Q \times p \times r \quad (12)$$

Keterangan :

Q = koreksi tinggi /tebal benda uji (lbs)

P = nilai pembacaan stabilitas (kg)

r = kalibrasi *proving ring*

3.4.6 Nilai Kelelehan (*Flow*)

Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan (sampai beban batas). Nilai ini langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall*. Nilai *flow* pada arloji dalam satuan inci, maka harus di konversi dalam milimeter.

3.4.7 Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* didapatkan dengan membandingkan antara nilai stabilitas dengan *flow*, sesuai dengan persamaan 13 berikut :

$$S = \frac{q}{r} \quad (13)$$

Keterangan :

q = Stabilitas (kg)

r = *Flow* (mm)

s = *Marshall Quotient* (kg/mm)

3.5 Indeks Penetrasi (IP)

Untuk menyatakan hubungan perubahan viskositas aspal terhadap temperatur umumnya dinyatakan dalam indek penetrasi (PI). Salah satu penggunaan *Polymer* jenis *Poly Ethylene* adalah untuk meningkatkan nilai indek penetrasi. Nilai indek penetrasi dapat mengidentifikasikan kepekaan aspal terhadap temperatur. Semakin tinggi nilai indek penetrasi kepekaan terhadap temperatur semakin rendah, sebaliknya semakin rendah nilai indek penetrasi kepekaan terhadap temperatur semakin tinggi..

Menurut *The Shell Bitumen Handbook* (1990) :

$$PI = \frac{1952 - 500 \log pen - 20SP}{50 \log pen - SP - 120} \quad (14)$$

Keterangan :

Pen = Nilai Penetrasi Aspal

SP = Titik lembek Aspal

3.6 *Immersion Test*

Immersion Test atau uji perendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Benda uji pada *Immersion Test* direndam selama 24 jam pada suhu konstan 60°C sebelum pembebanan diberikan. Uji perendaman ini mengacu pada AASHTO T. 165 – 82 .

Sti
Wans

Hasil perhitungan indek tahanan campuran aspal adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa, seperti tercantum pada persamaan 15 :

$$\text{Index of retained strength} = \frac{S2}{S1} \quad (15)$$

Keterangan :

S1 = Stabilitas setelah direndam selama 0,5 jam

S2 = Stabilitas setelah direndam selama 24 jam

3.7 Nilai Kohesi

Nilai kohesi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas campuran. Nilai kohesi didapat dengan melakukan pengujian dengan menggunakan alat *Cohesiometer* yang direkomendasi oleh *The Asphalt Institute*, 1983 untuk kriteria disain metode *Hveem* adalah seperti tabel 6 berikut :

Tabel 6. Persyaratan Rencana Perkerasan Metode *Hveem*

Nilai	Lalu Lintas		
	Ringan	Sedang	Berat
Stabilometer (kg/cm ²)	30	35	37
Cohesiometer (gram/inch)	50	50	50
<i>Swell</i> (mm)	0,75	0,75	0,75

Sumber : *The Asphalt Institute*, 1983

Nilai kohesi campuran dapat dihitung dengan persamaan 16 berikut :

$$C = \frac{L}{W(0,20H + 0,044H)} \quad (16)$$

Keterangan :

C = Nilai kohesi (gr/inchi lebar)

L = Berat shot (gr)

W = Diameter atau lebar sampel (inchi)

BAB IV

HIPOTESIS

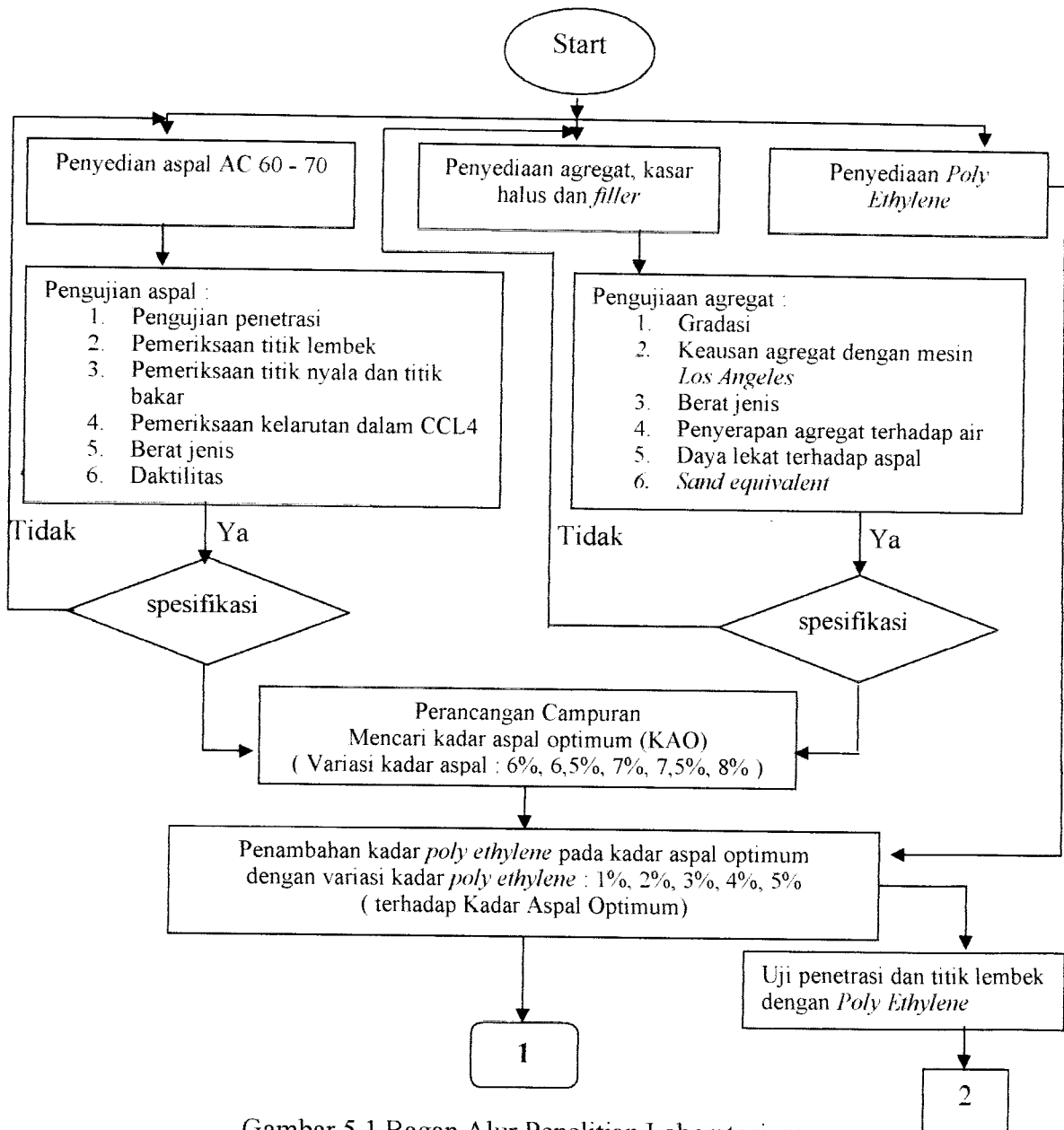
Dalam penelitian ini dikemukakan hipotesis, bahwa campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)* dengan penambahan *Poly Ethylene* sebagai *additive* akan meningkatkan kualitas karakteristik *Marshall* dan nilai kohesi campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)*.

BAB V

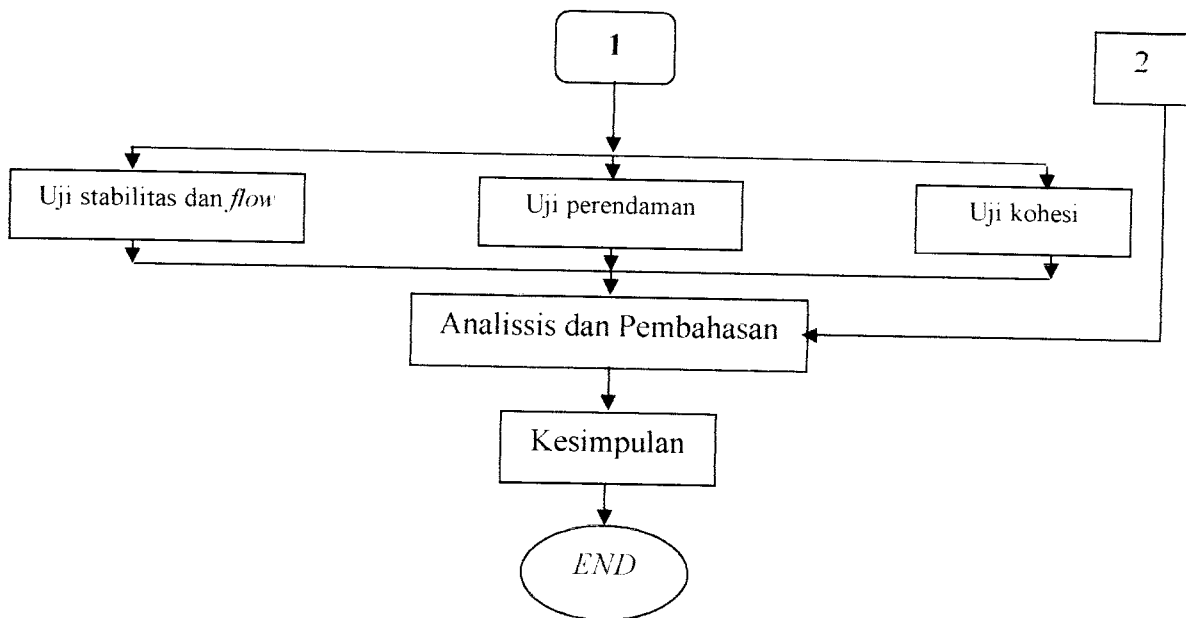
METODE PENELITIAN

5.1 Cara Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan diagram alur seperti pada gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Bagan Alur Penelitian Laboratorium



Gambar 5.1 Lanjutan Bagan Alur Penelitian Laboratorium

5.2 Pelaksanaan Penelitian

5.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta untuk uji *Marshall Standard* dan *Immersion Test*., sedangkan untuk uji nilai Kohesi dilakukan di Laboratorium Teknik Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

5.2.2 Asal Bahan

1. Agregat berasal dari *Quary* Clereng, Kulon Progo dan diolah dengan mesin *Stone Crusher* oleh PT. Selo Arta mas, Yogyakarta.
2. Aspal AC 60/70 produksi Pertamina.
3. *Poly Ethylene* jenis PEG 400 produksi Pertamina yang dipasarkan oleh Asia Lab Yogyakarta.

5.2.3 Peralatan Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut dibawah ini :

1. Seperangkat alat uji pemeriksaan fisik agregat yang meliputi mesin *Los Angeles*, saringan standar, dan tabung *sand equivalent*.
2. Alat uji pemeriksaan fisik aspal meliputi alat ukur penetrasi aspal, daktilitas aspal, titik lembek, titik nyala, dan uji kehilangan berat.
3. Seperangkat alat uji karakteristik campuran metode *Marshall* , meliputi alat tekan yang meliputi *proving ring* berkapasitas 2500 kg dengan

ketelitian 12,5 kg (25 *pound*), arloji pengukur stabilitas, arloji pengukur kelelahan (*flow meter*) dengan ketelitian 0,25 mm, serta dilengkapi dengan alat penunjang seperti penumbuk (*compactor*), bak perendaman (*water bath*), ejektor, termometer, oven, kompor pemanas, spatula, timbangan dengan ketelitian 0,001 gram dan alat penunjang lainnya.

4. Seperangkat alat uji kohesi, yaitu *Cohesiometer Reinhart Cat. No. 100*, yang dilengkapi dengan termometer, besi pemberat dan timbangan.

5.3 Pemeriksaan Bahan

5.3.1 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan bahan yang dilakukan meliputi:

1. Keausan agregat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Prosedur pemeriksaan mengikuti PB-0206-76.

2. Penyerapan agregat terhadap air

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penyerapan agregat terhadap air. Air yang sudah diserap agregat sukar untuk dihilangkan seluruhnya walaupun melalui proses pengeringan, sehingga hal ini akan mempengaruhi daya lekat aspal dengan agregat (Sukirman S, 1992). Prosedur pemeriksaan mengikuti PB-0202-76.

3. Berat jenis

Pemeriksaan ini adalah perbandingan berat agregat dengan berat air. Besarnya berat jenis agregat sangat penting dalam perencanaan campuran karena

pada umumnya lapis perkerasan direncanakan berdasarkan perbandingan berat dalam menentukan banyaknya pori. Prosedur pemeriksaan mengikuti PB-0202-76 untuk berat jenis agregat kasar dan PB-0203-76 untuk berat jenis agregat halus.

4. *Sand Equivalent*

pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kadar debu yang menyerupai lempung pada agregat halus. Lempung dapat mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal, karena lempung membungkus partikel agregat sehingga menyebabkan ikatan antara agregat dengan aspal menjadi bekurang. Prosedur pemeriksaan mengikuti AASHTO. T176-73.

5. Pemeriksaan kelekatan terhadap aspal

pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah prosentase luas permukaan batuan yang terselimuti aspal terhadap keseluruhan luas permukaan. Prosedur pemeriksaan mengikuti PB-0205-76.

5.3.2 pemeriksaan Aspal

1. Penetrasi

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek dengan memasukkan jarum dengan pembebanan tertentu pada waktu tertentu kedalam bitumen pada suhu tertentu. Prosedur ini mengikuti PA-0301-76.

2. Titik nyala dan titik bakar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan suhu pada saat terjadi nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan aspal. Syarat minimum dari pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0303-76.

3. Titik lembek

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan temperatur aspal pada saat mulai mengalami kelembekan atau mencapai tingkat viskositas yang rendah, hal ini dapat diketahui dengan melihat suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak aspal sehingga aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada ketinggian tertentu sebagai akibat kecepatan pemanasan. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0302-76.

4. Daktilitas

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui nilai elastisitas aspal dengan cara mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakkan pada dua cetakan pada suhu 25°C ditarik dengan kecepatan 25 mm/detik sampai aspal itu terputus. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0300-76.

5. Berat jenis aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan menggunakan viciometer dengan cara perbandingan antara bitumen dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0307-76.

6. Kelarutan dalam CCL_4

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan jumlah bitumen yang dapat larut dalam *carbon tetra chloride*. Prosedur penelitian ini mengikuti PA-0305-76.

5.4 Pembuatan Campuran

Bahan-bahan untuk penelitian ini terdiri dari agregat kasar, halus dan aspal yang diuji terlebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran *Hot Rolled Asphalt*.

Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat bahan, apakah memenuhi persyaratan seperti yang telah ditetapkan.

Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat. Spesifikasi saringan yang dipakai dapat dilihat pada Tabel 1 - 3. Kemudian setelah penyaringan selesai dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan oleh spesifikasi.

Pada penelitian ini dibuat 54 benda uji. Tiap-tiap variasi dibuat 3 benda uji dan diberi penomoran A, B, C. Adapun perinciannya sebagai berikut :

1. Untuk mencari kadar aspal optimum (KAO) dibuat 5 variasi aspal yaitu 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8%. Jumlah sampel = $5 \times 3 = 15$ buah benda uji.
2. Untuk mencari kadar *Poly Ethylene* optimum pada KAO, dibuat 5 variasi yaitu, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Jumlah sampel = $5 \times 3 = 15$ buah benda uji.
3. Untuk mencari nilai *Immersion Test* pada KAO dengan dan tanpa penambahan *Poly Ethylene* dan dibuat sampel = $4 \times 3 = 12$ buah benda uji.
4. Untuk mencari nilai kohesi pada KAO dengan dan tanpa penambahan *Poly Ethylene*, dengan jumlah sampel = $4 \times 3 = 12$ buah benda uji.

5.4.1 Campuran Aspal Biasa

1. Persiapan pencampuran

Setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak 1200 gram dengan pemakaian variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8%. Agregat kemudian dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan hingga mencapai suhu 170°C dan diaduk dengan spatula sehingga agregatnya tercampur secara merata. Aspal

dipanaskan hingga mencapai suhu 155°C dan aspal yang diperlukan sesuai dengan variasi pemakaian kadar aspal yang kemudian dituangkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan sesuai dengan suhu diatas kemudian diaduk hingga agregat terselimuti oleh aspal secara merata pada proses pemanasan sampai suhu 170°C. Adapun pemakaian kadar aspal terhadap berat agregat sebagai berikut :

- a. Kadar aspal 6%, dengan berat aspal 72 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
- b. Kadar aspal 6,5%, dengan berat aspal 78 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji
- c. Kadar aspal 7%, dengan berat aspal 84 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji
- d. Kadar aspal 7,5%, dengan berat aspal 90 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji
- e. Kadar aspal 8%, dengan berat aspal 96 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji

2. Pemadatan benda uji

- a. Cetakan benda uji mold dibersihkan dan diolesi bagian dalamnya dengan paselin atau minyak pelumas yang kemudian dimasukan kedalam oven dengan suhu antara 90 sampai dengan 149,5
- b. Batang penumbuk dibersihkan dan bagian bawah batang penumbuk diolesi dengan paselin atau minyak pelumas dan bagian dalam pegangan penumbuk juga diolesi pelumas supaya penumbuk bisa jatuh bebas
- c. Selembar kertas penghisap yang sudah digunting sesuai dengan ukuran dilekatkan dibagian bawah cetakan kemudian benda uji dimasukan sepertiga

- dari volume cetakan dan ditusuk tusuk dengan spatula, kalau sudah selesai diisi lagi dan selalu ditusuk tusuk sampai benda uji masuk dalam cetakan.
- d. Cetakan mold diletakan diatas dudukannya (landasan) pemadatan, pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali masing masing sebanyak 75 pukulan, setelah tumbukan pertama selesai benda uji dibalik dan tumbuk lagi sebanyak 75 pukulan.
 - e. Sesudah pemadatan selesai benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan menggunakan *ejector hidrolik pump* lalu didiamkan sampai dengan mencapai suhu ruang.

5.4.2 Campuran Aspal *Poly Ethylene*

1. Persiapan pencampuran

Setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak 1200 gram pada kadar aspal optimum yang telah didapat dari hasil pengujian pembuatan campuran aspal biasa yang kemudian ditambahkan *Poly Ethylene* sebanyak 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% terhadap kadar aspal optimum. Agregat kemudian dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan hingga mencapai suhu 170°C dan diaduk dengan spatula sehingga agregatnya tercampur secara merata. Aspal dipanaskan hingga mencapai suhu 155°C dan aspal yang diperlukan yaitu berat pada kadar aspal optimum dituangkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan sesuai dengan suhu diatas dan kemudian dilakukan penambahan *Poly Ethylene* pada kadar yang telah ditentukan diatas lalu diaduk hingga agregat terselimuti oleh aspal secara merata pada proses pemanasan sampai suhu 170°C. Adapun penambahan *Poly Ethylene* pada kadar aspal optimum terhadap berat agregat sebagai berikut :

- a. Kadar *Poly Ethylene* 1%, dengan berat 0,765 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram pada kadar aspal optimum dengan pembuatan 3 benda uji.
- b. Kadar *Poly Ethylene* 2%, dengan berat 1,53 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram pada kadar aspal optimum dengan pembuatan 3 benda uji
- c. Kadar *Poly Ethylene* 3%, dengan berat 2,295 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram pada kadar aspal optimum dengan pembuatan 3 benda uji
- d. Kadar *Poly Ethylene* 4%, dengan berat 3,06 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram pada kadar aspal optimum dengan pembuatan 3 benda uji
- e. Kadar *Poly Ethylene* 5%, dengan berat 3,285 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram pada kadar aspal optimum dengan pembuatan 3 benda uji

2. Pemasakan benda uji

- a. Cetakan benda uji mold dibersihkan dan diolesi bagian dalamnya dengan paselin atau minyak pelumas yang kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 90 sampai dengan 149,5
- b. Batang penumbuk dibersihkan dan bagian bawah batang penumbuk diolesi dengan paselin atau minyak pelumas dan bagian dalam pegangan penumbuk juga diolesi pelumas supaya penumbuk bisa jatuh bebas
- c. Selambar kertas penghisap yang sudah digunting sesuai dengan ukuran diletakkan dibagian bawah cetakan, kemudian benda uji dimasukkan sepertiga dari volume cetakan dan ditusuk tusuk dengan spatula, kalau sudah selesai diisi lagi dan selalu ditusuk tusuk sampai benda uji masuk dalam cetakan.

- d. Cetakan mold diletakan diatas dudukannya (landasan) pemadatan, pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali masing masing sebanyak 75 pukulan, setelah tumbukan pertama selesai benda uji dibalik dan tumbuk lagi sebanyak 75 pukulan.
- e. Sesudah pemadatan selesai benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan menggunakan *ejector hidrolik pump* lalu didiamkan sampai dengan mencapai suhu ruang.

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

6.1.1 Hasil pengujian Agregat

Dari hasil serangkaian pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP UII, Yogyakarta diperoleh data-data pemeriksaan terhadap agregat kasar dan agregat halus yang disyaratkan oleh Bina marga 1983 seperti tercantum pada Tabel 7 dan 8. Adapun hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 sampai dengan lampiran 5.

Tabel 7 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	18,80 %	$\leq 40 \%$
2	Kelekatan agregat terhadap aspal	99 %	$\geq 95 \%$
3	Peresapan agregat terhadap air	2,30 %	$\leq 3 \%$
4	Berat jenis agregat kasar	2,834	$\geq 2,5$

Sumber; Hasil pemeriksaan Lab. Jalan Raya, UII, 2004

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Agregat halus

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Nilai <i>sand equivalent</i>	64,815 %	$\geq 50 \%$
2	Peresapan agregat terhadap air	1,729 %	$\leq 3 \%$
3	Berat jenis agregat halus	2,952	$\geq 2,5$

Sumber: Hasil pemeriksaan Lab. Jalan Raya UII, 2004

6.1.2 Hasil Pengujian Aspal

Aspal yang digunakan adalah aspal keras AC 60/70 yang diproduksi oleh PT Pertamina Cilacap. Dari pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP UII,

Yogyakarta, diperoleh data-data pemeriksaan yang telah memenuhi persyaratan Bina Marga 1983 seperti tercantum dalam Tabel 9. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6 sampai dengan lampiran 10.

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan AC 60/70

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat		Satuan
			Min	Mak	
1	Penetrasi	72,8	60	79	0,1 mm
2	Titik lembek	50	48	58	°C
3	Titik nyala	345	200	-	°C
4	Kelarutan CCL ₄	99,381	99	-	% Berat
5	Daktilitas	163,50	100	-	Cm
6	Berat jenis	1,038	1	-	
7	Kelekatan aspal terhadap agregat	99	95	-	%

Sumber: Hasil penelitian di Lab. Jalan Raya UII, 2004

6.1.3 Hasil Pemeriksaan Campuran Aspal

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai stabilitas, dan *flow*. Dengan data yang ada dapat diperoleh nilai-nilai *Void in Total Mix* (VITM), *Void Filled With Asphalt* (VFWA), *Void in Mineral Agregate* (VMA) dan *Marshall Quotient* (MQ).

6.1.3.1 Hasil Pemeriksaan Campuran Tanpa Bahan Tambah

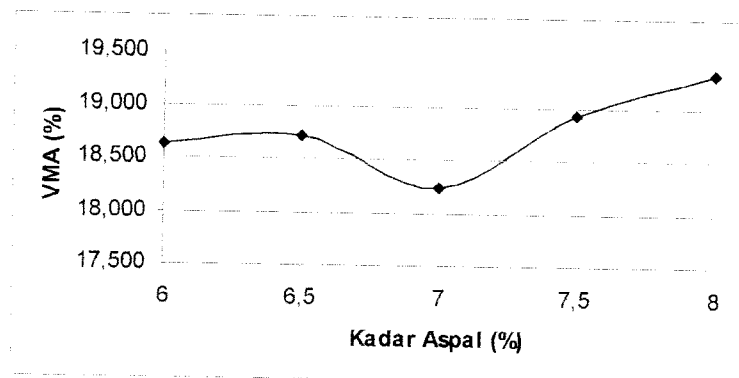
Hasil pemeriksaan campuran tanpa bahan tambah yang diperoleh dari uji *Marshall* dapat dilihat pada tabel 10 berikut ini. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19.

Tabel 10. Hasil Pengujian *Marshall* Dengan Variasi Kadar Aspal

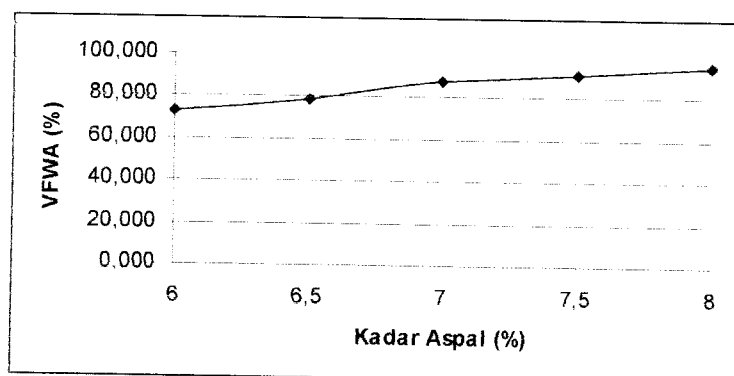
No	Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1	6	18,64	72,716	5,091	1984,553	2,716	785,772
2	6,5	18,71	78,831	3,969	2157,365	3,800	581,828
3	7	18,23	88,058	2,181	1878,636	3,933	487,169
4	7,5	18,92	90,636	1,780	1705,824	4,117	433,000
5	8	19,32	94,693	1,028	1343,476	4,300	322,407

Sumber: Hasil pemeriksaan Lab. Jalan Raya UII, 2004

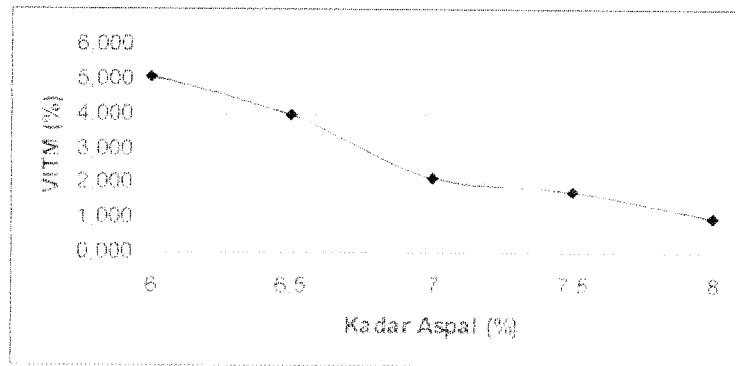
Dari data-data diatas dibuat grafik nilai *Flow*, *Stability*, *VITM*, *VFWA* dan *Marshall Quotient* seperti pada gambar 2 sampai 7 berikut ini.



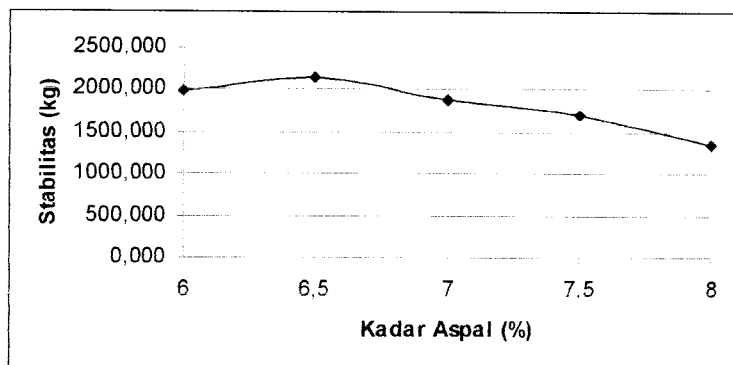
Gambar 2. Grafik hubungan nilai VMA dengan penambahan kadar aspal



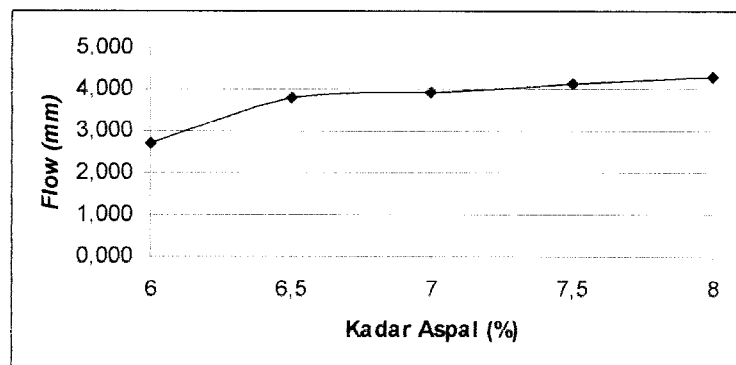
Gambar 3. Grafik hubungan nilai VFWA dengan penambahan kadar aspal



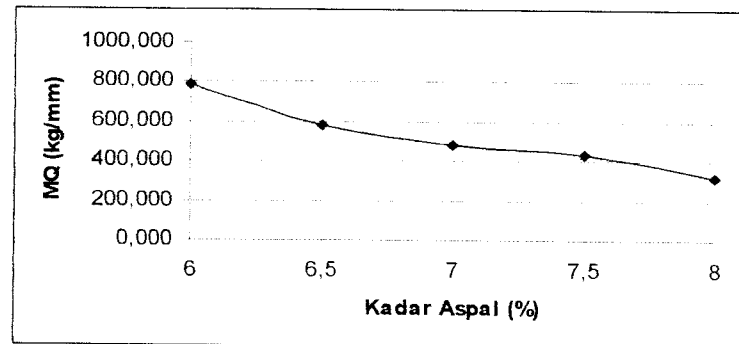
Gambar 4. Grafik hubungan nilai VITM dengan penambahan kadar aspal



Gambar 5. Grafik hubungan nilai Stabilitas dengan penambahan kadar aspal



Gambar 6. Grafik hubungan nilai *Flow* dengan penambahan kadar aspal



Gambar 7. Grafik hubungan nilai MQ dengan penambahan kadar aspal

Kemudian setelah didapat data dari gambar 2 sampai gambar 7 dicari kadar aspal optimum yang mengacu pada persyaratan Bina Marga 1983, yang tertera pada tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. Persyaratan Kualitas Campuran

No	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan
1	Stabilitas (kg)	Min 750
2	Flow (mm)	2 – 4
3	VITM (%)	3 – 5
4	VFWA (%)	75 - 82

Sumber : Bina Marga, 1983

Kadar aspal didapat dengan mengambil nilai tengah dari semua nilai kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi seperti tabel 12. berikut ini.

Tabel 12. Kadar Aspal Optimum

Karakteristik	Kadar Aspal				
	6 %	6,5 %	7 %	7,5 %	8 %
Stabilitas	[Horizontal bar from 6% to 8%]				
Flow (mm)	[Horizontal bar from 6% to 7.5%]				
VITM (%)	[Horizontal bar from 6% to 7%]				
VFWA (%)	[Horizontal bar from 6% to 7%]				
Aspal Optimum	6%	6,375%	6,75%		

Sumber : Hasil Penelitian di Lab. Jalan Raya UII, 2004

Dari tabel diatas didapat kadar aspal optimum (KAO) pada penambahan aspal sebanyak 6,375% dari berat campuran. Selanjutnya pada laporan ini campuran aspal pada kadar optimum disebut dengan campuran aspal biasa pada kadar optimum.

6.1.3.2 Hasil Pemeriksaan Campuran Dengan Penambahan *Poly Ethylene* Pada KAO

Hasil pemeriksaan campuran aspal dengan penambahan *Poly Ethylene* pada kadar aspal optimum untuk masing-masing variasi *Poly Ethylene* dapat dilihat pada tabel 13 berikut ini. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 21.

Hasil uji *Marshall* untuk campuran aspal optimum dengan penambahan *Poly Ethylene* dapat dilihat pada tabel 13 berikut ini dan untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 21

Tabel 13. Hasil Uji *Marshall* Campuran Aspal Optimum Dengan Penambahan *Poly Ethylene*

No	Kadar Aspal Opt (%)	<i>Poly Ethylene</i> (%)	VMA (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1	6,375	0	18,690	76,216	4,475	2110,55	3,681	620,44
2	6,375	1	18,212	79,747	3,688	2447,244	2,800	874,000
3	6,375	2	18,158	80,036	3,625	2521,943	2,883	874,662
4	6,375	3	17,435	84,094	2,773	2575,459	3,067	839,824
5	6,375	4	17,207	85,443	2,505	2781,719	3,933	707,217
6	6,375	5	17,318	84,778	2,636	2196,387	2,767	793,875

Sumber : Hasil Penelitian di Lab. Jalan Raya UII, 2004

Dari tabel 13. diatas dengan spesifikasi yang digunakan untuk menentukan kadar *Poly Ethylene* optimum pada kadar aspal optimum untuk

adalah spesifikasi dari Bina Marga 1983. Kadar *Poly Ethylene* optimum ditentukan dengan cara grafis yang dapat dilihat pada tabel 14 berikut.

Karakteristik	Kadar <i>Poly Ethylene</i> (%)					Syarat
	1	2	3	4	5	
Stabilitas (kg)	[Horizontal bar from 1 to 5]					≥ 750
Flow (mm)	[Horizontal bar from 1 to 5]					2-4 (mm)
VITM (%)	[Horizontal bar from 1 to 3]					3 - 5 (%)
VFWA (%)	[Horizontal bar from 1 to 3]					75-82 (%)
<i>Poly Ethylene</i>	1	1,75	2,5			

Sumber : Hasil Penelitian di Lab. Jalan Raya UII, 2004

Dari tabel 14. diatas didapat kadar *Poly Ethylene* optimum pada kadar aspal optimum sebanyak 1,75 % dari berat campuran.

6.1.3.3 Pengaruh Kadar *Poly Ethylene* Terhadap Sifat Fisik Aspal (Penetrasi dan Titik Lembek)

Pemeriksaan sifat fisik aspal dengan *Poly Ethylene* dilakukan setelah memperoleh kadar *Poly Ethylene* optimum. Perbandingan sifat fisik aspal dengan dan tanpa *Poly Ethylene* dapat dilihat pada tabel 15 berikut ini. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 12 dan lampiran 13.

Tabel 15. Perbandingan Sifat Fisik Aspal Dengan Dan Tanpa *Poly Ethylene*

No.	Jenis Pemeriksaan	<i>Poly Ethylene</i>		Syarat *)		Satuan
		0 %	1,75 (%)	Min	Mak	
1	Penetrasi(25°C,5 detik)	72,8	66,8	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	50	54	48	58	°C
3	Indek Penetrasi	-0,272	0,488	-	-	-

*) Bina Marga,1983

6.1.3.4 Hasil Pemeriksaan Rendaman (*Immersion Test*)

Hasil pengujian *Marshall* dengan rendaman 24 jam pada kadar aspal optimum menggunakan aspal AC 60/70 dengan penambahan *Poly Ethylene* dapat dilihat pada tabel 16 berikut ini. Hasil perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran 22.

Tabel 16. Hasil Pengujian Rendaman Dengan Variasi *Poly Ethylene* Pada Kadar Aspal Optimum

No	KAO (%)	<i>Poly Ethylenae</i> (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Flow (%)	Stabilitas (kg)	MQ (kg/mm)
1	6,375	0	78,843	3,949	3,23	1584	643,690
2	6,375	1	84,790	2,637	3	1989	684,026
3	6,375	2	84,077	2,795	3,7	2019	554,004
4	6,375	3	80,848	3,474	3,8	2067	553,705

Sumber: Hasil pemeriksaan Lab. Jalan Raya UII, 2004

6.1.3.5 Hasil Pemeriksaan Nilai Kohesi

Hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM) pada kadar aspal optimum dan penambahan variasi *Poly Ethylene* untuk mencari nilai kohesi dapat dilihat pada tabel 17 berikut. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 23.

Tabel 17. Hasil Pengujian Nilai Kohesi Dengan Variasi *Poly Ethylene* Pada KAO

No.	Kadar Aspal Optimum (%)	<i>Poly Ethylene</i> (%)	Tebal Benda Uji (inchi)	Nilai Kohesi (gram/Inchi)
1	6,375	0	2,364	818,134
2	6,375	1	2,36	821,326
3	6,375	2	2,381	825,180
4	6,375	3	2,4	820,945

Sumber. Hasil Pemeriksaan Lab. Transportasi FT UGM, 2004

6.2 Pembahasan

6.2.1 Sifat Fisik Bahan

6.2.1.1 Agregat

Agregat yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil *stone crusher* dari PT. Selo Arta Mas, Yogyakarta. Hasil pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium Jalan Raya UII, Yogyakarta untuk jenis agregat kasar dan halus menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi persyaratan sebagai bahan penyusun campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)*. Hasil pemeriksaan tersebut dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8.

Pengujian dengan mesin *Los Angeles* terhadap tingkat keausan agregat dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat terhadap keausan. Agregat yang digunakan dalam campuran merupakan komponen yang berfungsi mendukung beban lalu lintas yang bekerja diatas perkerasan sehingga diperlukan agregat yang tahan terhadap keausan oleh gesekan dari roda kendaraan. Hasil pemeriksaan keausan menunjukkan nilai keausan sebesar 18,8%, jauh lebih rendah dibandingkan dengan pesyaratan ($\leq 40\%$).

Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal bertujuan untuk mengetahui besarnya kemampuan agregat untuk dilekati oleh aspal. Daya lekat ini akan mempengaruhi *internal friction* campuran. Semakin tinggi daya ikat yang diberikan aspal terhadap agregat maka *internal friction* akan semakin tinggi, sehingga nilai stabilitas campuran semakin meningkat. Hasil Yang diberikan dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa nilai kelekatan sebesar 99% lebih besar dari yang disyaratkan ($> 95\%$).

Pengujian agregat terhadap penyerapan air bertujuan untuk mengetahui besarnya porositas dari agregat, semakin besar nilai penyerapan mengidentifikasikan agregat semakin bersifat *porous*. Hasil pemeriksaan menunjukkan nilai penyerapan terhadap air oleh agregat sebesar 2,3% untuk agregat kasar dan sebesar 1,729 % untuk agregat halus. Nilai ini sesuai dengan yang disyaratkan ($\leq 3\%$).

Berat jenis dan penyerapan adalah dua parameter yang saling berkaitan erat. Berat jenis yang tinggi menunjukkan batuan yang padat dan kuat serta menunjukkan porositas yang rendah, sebaliknya batuan dengan nilai berat jenis kecil menunjukkan tingkat kekutan yang rendah dan porositas yang tinggi. Hasil pemeriksaan berat jenis menunjukkan nilai berat jenis agregat kasar sebesar 2,604 dan untuk agregat halus sebesar 2,809. Nilai ini lebih besar dari spesifikasi yang disyaratkan ($\geq 2,5$).

Nilai *sand equivalent* agregat halus menunjukkan tingkat kebersihan agregat terhadap debu, lumpur atau kotoran lainnya. Hasil pemerikasan diperoleh nilai *sand equivalent* agregat halus sebesar 64,815 %. Nilai ini lebih besar dari yang disyaratkan ($> 50\%$), ini berarti mengidentifikasikan bahwa agregat dalam keadaan cukup bersih dan terbebas dari kandungan lumpur, debu, maupun kotoran lain yang dapat mengganggu lekatan aspal dengan agregat.

6.2.1.2 Aspal

Pemeriksaan penetrasi aspal bertujuan mengetahui tingkat kekerasan aspal. Semakin keras aspal ditunjukkan oleh semakin kecilnya angka penetasi aspal. Semakin keras aspal menunjukkan semakin lekatnya aspal dan semakin besar

kohesinya. Hasil pemeriksaan menunjukkan nilai penetrasai aspal sebesar 62,8 mm, Nilai ini sesuai untuk aspal AC 60/70 yang harus memiliki angka penetrasi antara 60 mm sampai 79 mm.

Pemeriksaan titik lembek aspal bertujuan untuk mengetahui kepekaan aspal terhadap temperatur dimana aspal akan lembek apabila berada pada temperatur tinggi. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa titik lembek aspal sebesar 50°C, nilai ini masih sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan (48°C - 58°C).

Aspal merupakan bahan yang bersifat termoplastik, yaitu kekentalan dipengaruhi temperatur. Semakin tinggi temperatur aspal semakin lunak atau cair. Pemeriksaan titik nyala aspal bertujuan untuk mengetahui batas temperatur dimana aspal masih cukup aman untuk dipanaskan. Hasil pemeriksaan menunjukkan titik nyala aspal pada temperatur 340°C, nilai ini jauh lebih besar dari spesifikasi yang disyaratkan ($\geq 200^\circ\text{C}$).

Pemeriksaan dalam kelarutan CCL_4 bertujuan untuk menentukan jumlah aspal yang larut dalam CCL_4 . Jumlah yang larut menunjukkan kemurnian aspal. Makin besar aspal yang larut menunjukkan kemurnian aspal makin tinggi, artinya makin kecil kandungan bahan lain yang dapat mengganggu ikatan aspal dan batuan. Hasil pemeriksaan menunjukkan kelarutan dalam CCL_4 sebesar 99,381 gram, nilai ini masih sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan (≥ 99 gram).

Pengujian daktilitas bertujuan untuk mengetahui keliatan atau kohesi dalam aspal itu sendiri yang dapat mempengaruhi nilai fleksibilitas campuran. Fleksibilitas campuran menunjukkan kemampuan campuran untuk menahan lendutan yang terjadi tanpa mengalami kerusakan. Hasil pemeriksaan daktilitas

menunjukkan nilai sebesar 163,5 cm dan lebih besar dari spesifikasi yang disyaratkan (> 100 cm).

Berat jenis aspal perlu diperhatikan dalam merancang campuran antra agregat dan aspal. Hasil pengujian berat jenis menunjukkan nilai sebesar 1,038 sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan ($> 1,00$).

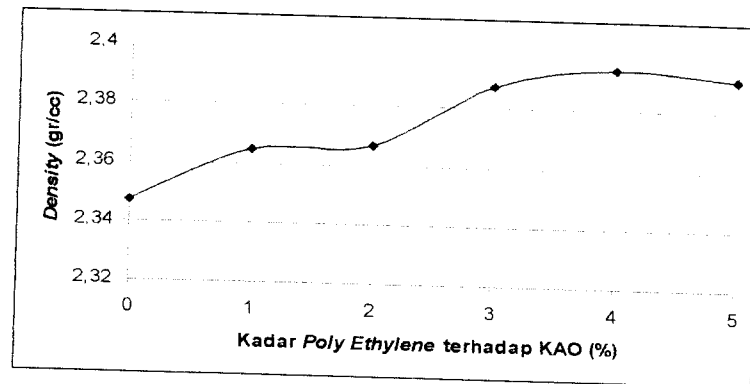
6.2.2 Karakteristik *Marshall* Campuran HRA

6.2.2.1 *Density*

Nilai kepadatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan *density* tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan *density* yang rendah. Nilai *density* dipengaruhi oleh bahan penyusunnya dan pelaksanaan pemadatan, baik temperatur pemadatan maupun jumlah tumbukkan.

Campuran akan memiliki nilai *density* tinggi apabila memakai bahan yang memiliki porositas rendah, peningkatan pemakaian kadar aspal yang cukup, serta campuran dengan rongga agregat yang kecil. Nilai *density* juga akan meningkat jika energi pemadatan tinggi serta pada temperatur pemadatan yang tepat.

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai *density* yang ditunjukkan dengan grafik pada gambar 8. berikut :



Gambar 8. Grafik hubungan antara nilai density campuran aspal *Poly Ethylene* dengan campuran aspal biasa

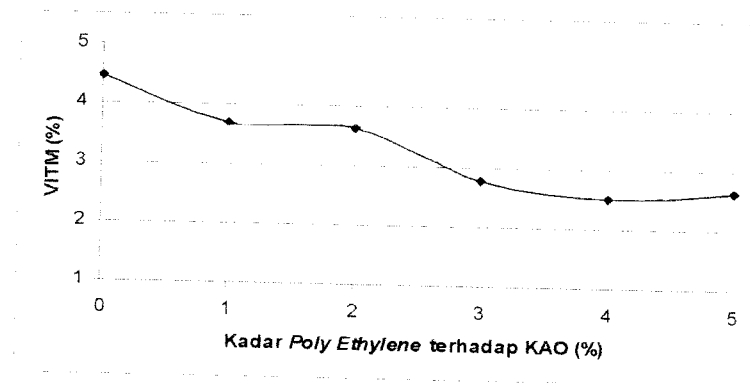
Nilai *density* campuran HRA semakin meningkat seiring penambahn kadar *Poly Ethylene*, hal ini disebabkan karena aspal dengan *Poly Ethylene* bersama-sama mengisi rongga antar agregat yang mengakibatkan kerapatan campuran menjadi semakin tinggi sehingga nilai *density* cenderung mengalami kenaikan.

6.2.2.2 Pengaruh *Poly Ethylene* Terhadap VITM

Volume rongga dalam campuran (VITM), biasanya dinyatakan dalam persen rongga dalam campuran total. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekedapan campuran, apabila nilai VITM besar berarti rongga yang ada dalam campuran tersebut besar sehingga akan menyerap aspal secara berlebihan. Selain itu nilai VITM juga menunjukkan nilai kekakuan campuran. Campuran aspal yang memiliki nilai VITM kecil mempunyai kekakuan yang tinggi dan sebaliknya apabila campuran aspal memiliki nilai VITM besar kekakuannya menjadi rendah.

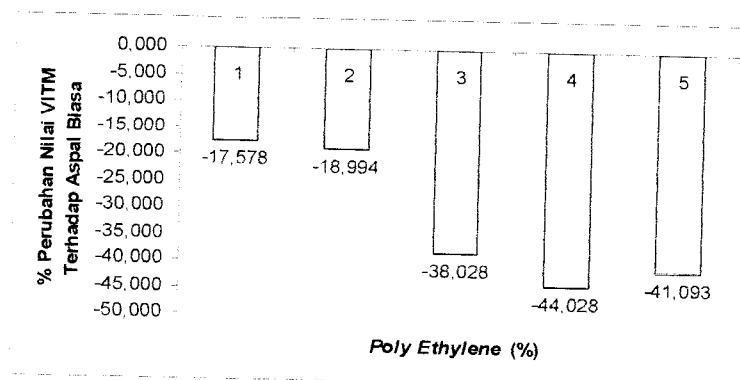
Dengan penambahan *Poly Ethylene*, jumlah kandungan rongga pada campuran akan semakin kecil. Dari gambar 9. jumlah kandungan rongga mempunyai kecenderungan lebih kecil. Hal ini disebabkan karena semakin banyak kadar *Poly Ethylene* yang ditambahkan semakin banyak pula rongga yang

dapat diisi oleh aspal *Poly Ethylene* tersebut. Pada saat pemadatan aspal *Poly Ethylene* dapat merapat dan butir bahan pengisi akan mengisi rongga yang ada, sehingga campuran menjadi lebih rapat dan memperkecil rongga yang terjadi.



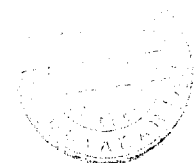
Gambar 9. Grafik hubungan antara nilai VITM campuran aspal *Poly Ethylene* dengan campuran aspal biasa.

Besarnya prosentase penurunan nilai VITM aspal *Poly Ethylene* terhadap aspal biasa dapat dilihat pada gambar 10. berikut ini.



Gambar 10. Grafik persentase penurunan nilai VITM campuran aspal *Poly Ethylene* terhadap campuran aspal biasa.

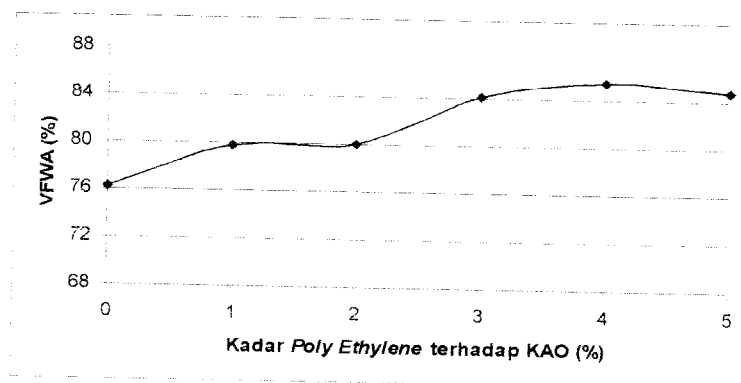
Dari persyaratan Bina Marga untuk beban lalu lintas berat, nilai VITM yang diijinkan berkisar antara 3% sampai dengan 5%. Dari hasil di atas maka penambahan *Poly Ethylene* sebesar 1% sampai 2% memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.



6.2.2.3 Pengaruh *Poly Ethylene* Terhadap VFWA

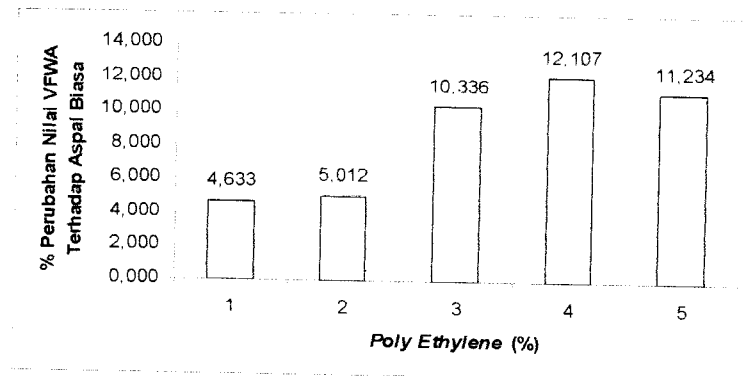
Nilai VFWA memperlihatkan persentase rongga yang terisi aspal, apabila VFWA besar berarti banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap udara dan air menjadi tinggi. Akan tetapi nilai VFWA yang terlalu besar akan menyebabkan *bleeding*. Hal ini disebabkan aspal yang berjumlah besar apabila menerima beban dan panas akan mencari rongga yang kosong. Jika rongga yang tersedia sedikit dan semua telah terisi maka aspal akan naik kepermukaan yang kemudian terjadi *bleeding*. Sebaliknya apabila nilai VFWA terlalu kecil berarti rongga yang ada cukup besar dan mengakibatkan kedekatan perkerasan akan semakin kecil karena udara akan mengoksidasi aspal dalam campuran sehingga keawetan berkurang.

Dari gambar 11. terlihat bahwa penambahan *Poly Ethylene* mempunyai kecenderungan menaikkan nilai VFWA. Hal ini disebabkan karena aspal *Poly Ethylene* semakin banyak dan bersama-sama mengisi rongga antar butir agregat pada saat pencampuran dan pepadatan, sehingga dengan semakin banyaknya kadar *Poly Ethylene* dan kadar aspal akan mengakibatkan *film* aspal semakin tebal dan rongga yang terisi aspal semakin banyak.



Gambar 11. Grafik hubungan antara nilai VFWA campuran aspal *Poly Ethylene* dengan campuran aspal biasa

Besarnya kenaikan nilai VFWA campuran aspal *Poly Ethylene* terhadap campuran aspal biasa dapat dilihat pada gambar 12. dibawah ini.



Gambar 12 Grafik persentase kenaikan nilai VFWA campuran aspal *PolyEthylene* dengan campuran aspal biasa.

Nilai VFWA yang mengacu pada persyaratan Bina Marga 1983, untuk lalu lintas berat adalah 75% sampai dengan 82%. Dari hasil di atas penambahan *Poly Ethylene* sebesar 1% sampai dengan 2% memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

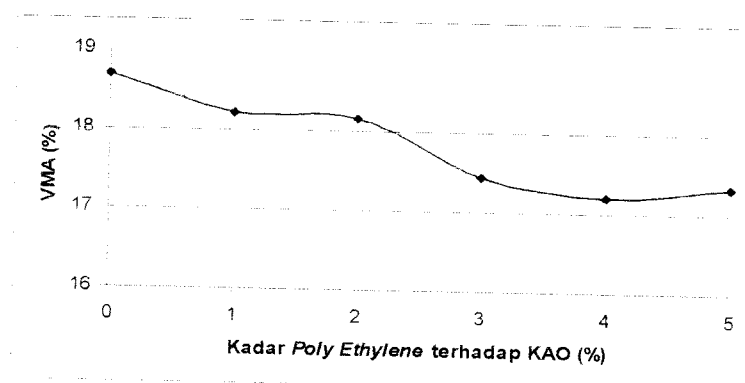
6.2.2.4 Pengaruh Penambahan *Poly Ethylene* Terhadap Nilai VMA (*Void in Mineral Aggregate*)

Nilai VMA adalah rongga udara antar butiran agregat dalam campuran agregat aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif yang dinyatakan dalam persen terhadap total campuran.

Faktor yang mempengaruhi nilai VMA antara lain jumlah tumbukan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VMA berpengaruh terhadap sifat kedapair dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta elastisitas campuran. Semakin tinggi nilai VMA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedapairan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi, namun nilai VMA yang terlalu tinggi dapat berakibat terjadinya *bledding* pada

perkerasan yang menerima beban pada temperatur tinggi. Nilai VMA yang terlalu rendah akan menyebabkan lapisan kurang dapat mengikat aspal sehingga pada perkerasan mudah terjadi *raveling*, *stripping* dan lain sebagainya.

Dari gambar 13. dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan kadar *Poly Ethylene* nilai VMA yang diberikan semakin rendah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan kadar *Poly Ethylene* meningkatkan kekentalan aspal yang ditandai dengan penurunan nilai penetrasi. Dengan penambahan *Poly Ethylene* mengakibatkan nilai penetrasi menurun dan secara teoritis hal ini berakibat pada nilai viskositas yang lebih tinggi sehingga lebih sulit untuk mengisi rongga yang ada dalam campuran, sehingga rongga dalam butiran agregat semakin jauh yang menyebabkan nilai VMA semakin tinggi. Hasil penelitian hubungan kadar *Poly Ethylene* pada kadar aspal optimum terhadap nilai VMA menunjukkan hasil yang berlawanan dan kemungkinan hal ini disebabkan karena penambahan kadar *Poly Ethylene* mampu meningkatkan nilai kohesi aspal, sehingga ikatan antar aspal dan agregat semakin kuat yang mengakibatkan campuran semakin rapat seiring penambahn kadar *Poly Ethylene*, sehingga nilai VMA semakin rendah



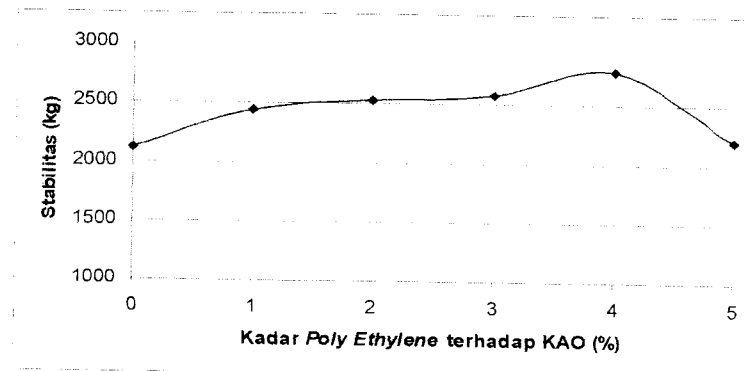
Gambar 13. Grafik hubungan antara kadar *Poly Ethylene* terhadap nilai VMA

6.2.2.5 Pengaruh Penambahan *Poly Ethylene* Terhadap Stabilitas

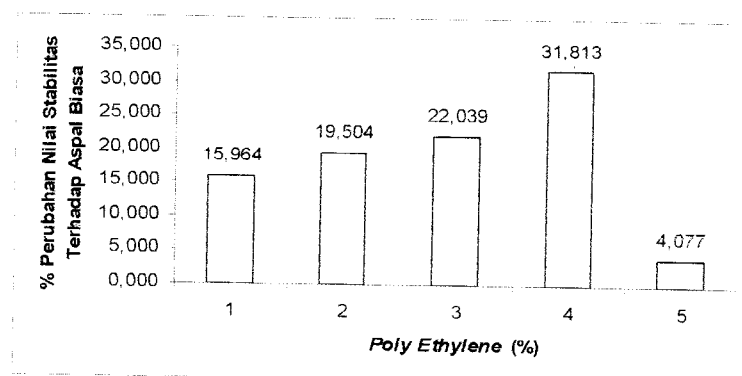
Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa terjadi deformasi permanen akibat beban lalu lintas yang bekerja. Perkerasan yang mempunyai nilai stabilitas yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Beberapa hal yang mempengaruhi nilai stabilitas diantaranya adalah ketahanan terhadap gesekan antar agregat, bentuk permukaan agregat, kepadatan campuran dan kemampuan saling mengunci antar butir agregat.

Dari gambar 14. tampak bahwa penambahan *Poly Ethylene* dapat meningkatkan nilai stabilitas pada kadar penambahan *Poly Ethylene* 0% sampai dengan 4%. Penambahan *Poly Ethylene* sebesar 4% menghasilkan nilai stabilitas 2781 kg, sedangkan nilai stabilitas tanpa penambahan *Poly Ethylene* sebesar 2110,35 kg. Jika dibandingkan dengan campuran tanpa bahan tambah, nilai stabilitas aspal dengan penambahan *Poly Ethylene* 4% naik sebesar 31%. Besarnya prosentase kenaikan stabilitas terhadap aspal bisa dilihat pada gambar 15.

Nilai stabilitas naik disebabkan oleh aspal yang ditambahkan *Poly Ethylene* menjadi lebih keras yang ditunjukkan dengan nilai penetrasi campuran aspal *Poly Ethylene* lebih rendah dari penetrasi aspal minyak dan ini mengidentifikasi aspal menjadi lebih keras. Selain itu dengan penambahan *Poly Ethylene* pada campuran aspal menyebabkan rongga yang ada pada campuran menjadi lebih kecil karena *Poly Ethylene* dengan aspal membentuk ikatan yang kompak dan mampu mengisi rongga yang kosong, sehingga kepadatannya meningkat, hal ini menyebabkan nilai stabilitas menjadi lebih besar.



Gambar 14. Grafik hubungan antara nilai Stabilitas campuran aspal *Poly Ethylene* dengan campuran aspal biasa



Gambar 15. Grafik persentase kenaikan nilai Stabilitas campuran aspal *Poly Ethylene* terhadap campuran aspal biasa.

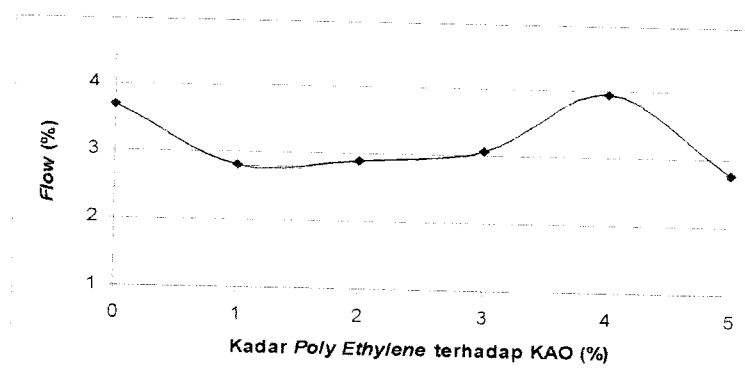
Sesuai persyaratan Bina Marga 1983, nilai stabilitas untuk lalu lintas berat minimal 750 kg. Dari hasil penelitian ini didapat bahwa penambahan *Poly Ethylene* sebesar 1% sampai dengan 5% memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

6.2.2.6 Pengaruh *Poly Ethylene* Terhadap *Flow*

Nilai *flow* menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis keras akibat beban lalu lintas. Campuran yang memiliki nilai *flow* rendah dengan stabilitas tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut memiliki nilai kekakuan yang cukup tinggi, sebaliknya nilai *flow* yang terlalu tinggi mengakibatkan

campuran bersifat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk akibat beban lalu lintas.

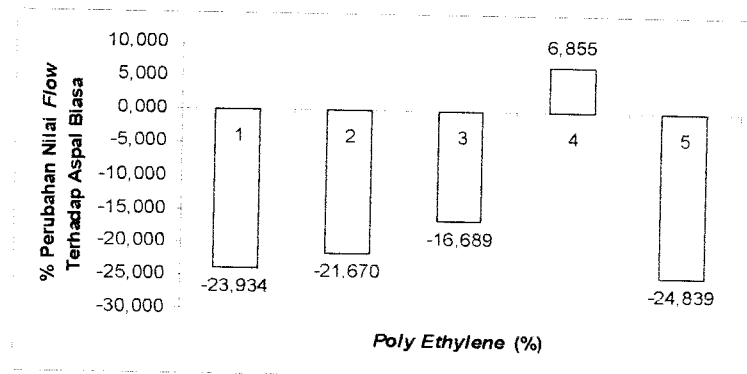
Dari gambar 16. dapat dilihat bahwa penambahan *Poly Ethylene* 1% sampai 4% mengakibatkan nilai *flow* campuran naik. Naiknya nilai *flow* disebabkan karena aspal dengan penambahan *Poly Ethylene* memberikan nilai penetrasi yang lebih kecil dan ini menyebabkan aspal menjadi lebih kaku selain itu juga penambahan *Poly Ethylene* terhadap aspal memberikan nilai titik lembek lebih besar jika dibandingkan dengan aspal biasa. Meningkatnya nilai *Flow* dengan penambahan *Poly Ethylene* 1% sampai 4% jika dibandingkan dengan campuran tanpa bahan tambah mengidentifikasikan secara umum nilai *flow* nya lebih rendah dan itu berarti aspal dengan tambahan *Poly Ethylene* lebih memiliki nilai kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan aspal tanpa tambahan *Poly Ethylene*.



Gambar 16. Grafik hubungan antara nilai *flow* campuran aspal *Poly Ethylene* dengan campuran aspal biasa

Dari gambar 16. diatas menunjukkan bahwa penambahan *Poly Ethylene* sebesar 1% sampai 5% dari berat aspal memadai, artinya sifat fleksibilitas masih memenuhi dari spesifikasi yang disyaratkan . Besarnya persentase perubahan nilai

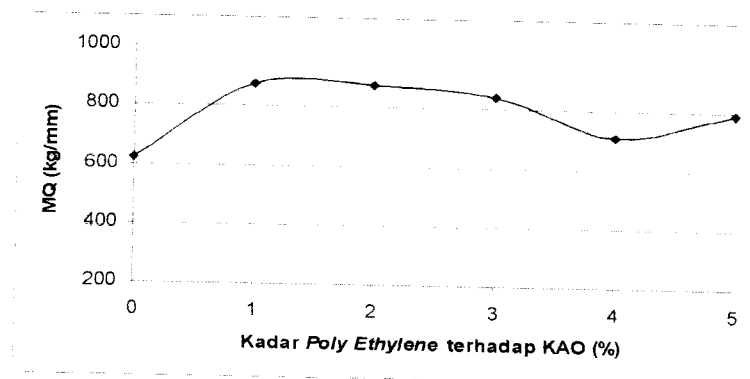
flow campuran aspal *Poly Ethylene* terhadap campuran aspal biasa dapat dilihat pada gambar 17. berikut ini.



Gambar 17. Grafik persentase kenaikan nilai *flow* campuran aspal *Poly Ethylene* terhadap campuran aspal biasa.

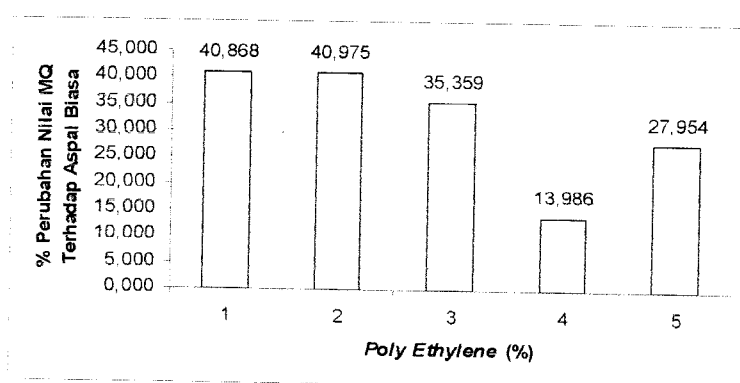
6.2.2.7 Pengaruh *Poly Ethylene* Terhadap *Marshall Quotient*

Nilai *Marshall Quotient* biasa dipakai sebagai pendekatan untuk mengukur tingkat fleksibilitas dari suatu lapis perkerasan. Nilai ini merupakan hasil bagi dari stabilitas dengan nilai *flow* (kelelahan). Stabilitas tinggi dengan nilai *flow* yang rendah menghasilkan perkerasan yang kaku sehingga campuran yang terjadi menjadi getas. Sebaliknya stabilitas yang rendah dengan kelelahan yang tinggi menjadikan campuran terlalu plastis yang berakibat perkerasan akan mengalami deformasi yang besar jika menerima beban lalu lintas.



Gambar 18. Grafik hubungan antara nilai *Marshall Quotient* campuran aspal *Poly Ethylene* dengan campuran aspal biasa.

Dari gambar 18. diatas secara umum memperlihatkan bahwa nilai *Marshall Quotient* campuran aspal *Poly Ethylene* menurun seiring dengan bertambahnya *Poly Ethylene*. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar *Poly Ethylene* mengakibatkan campuran semakin kaku jika dibandingkan dengan campuran aspal biasa. Peningkatan nilai MQ terhadap campuran aspal biasa disebabkan oleh meningkatnya nilai stabilitas dan nilai *Flow* yang rendah. Nilai *Marshall Quotient* campuran aspal *Poly Ethylene* tertinggi terjadi pada penambahan *Poly Ethylene* sebesar 2% yaitu sebesar 874,66 kg/mm.



Gambar 19. Grafik persentase kenaikan nilai *Marshall Quotient* campuran aspal *Poly Ethylene* terhadap aspal biasa.

Persentase kenaikan *Marshall Quotient* campuran aspal *Poly Ethylene* pada penambahan *Poly Ethylene* 1% sampai dengan 5% berkisar antara 14% sampai dengan 41%.

6.2.2.8 Pengaruh Penambahan *Poly Ethylene* Terhadap *Index Of Retained Strength*

Index of Retained Strength atau indek tahanan kekuatan dapat diketahui dengan perendaman *Marshall (Immersion Test)*. Uji ini untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh suhu, cuaca dan air. Pada prinsipnya pengujian ini sama dengan uji *Marshall* hanya lama perendaman pada suhu konstan 60°C dilakukan selama 24 jam sebelum pembebanan dilakukan.

Indek tahanan kekuatan dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam selama 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas campuran biasa yang direndam selama 0,5 jam (S1). Apabila indek tahanan kekuatan lebih dari atau sama dengan 75 % campuran tersebut dapat dikatakan memiliki tahanan kekuatan yang cukup memuaskan dari kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh air, suhu, dan cuaca. Hasil uji rendaman (*Immersion Test*) dapat dilihat pada Tabel 18 berikut.

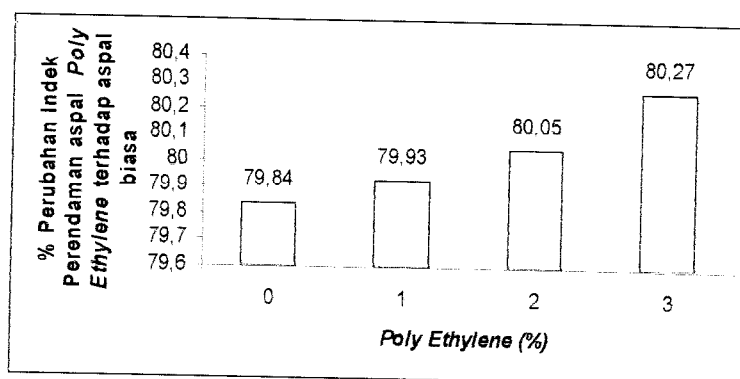
Tabel 18. Hasil Uji Perendaman Pada Kadar Aspal Optimum

No.	Kadar <i>Poly Ethylene</i> (%)	Stabilitas		Indek Perendaman (%)
		30 menit	24 jam	
1	0	1985	1584	79,84
2	1	2447	1989	79,93
3	2	2522	2019	80,05
4	3	2575	2067	80,27

Sumber : Hasil Penelitian di Lab. Jalan Raya UH, 2004

Dari Tabel 18. diatas, campuran aspal *Poly Ethylene* yang direndam selama 24 jam menghasilkan nilai stabilitas yang lebih rendah dari pada stabilitas campuran aspal *Poly Ethylene* pada perendaman 30 menit. Hal ini disebabkan karena selama proses perendaman air masuk kedalam pori-pori campuran sehingga mengurangi nilai kohesi dan penguncian antar agregat.

Persentase kenaikan nilai Indeks Perendaman dapat dilihat pada gambar 20 berikut ini.

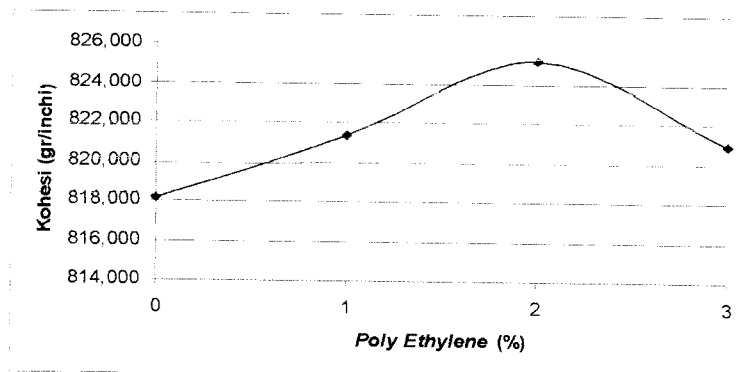


Gambar 20. Grafik persentase kenaikan nilai Indeks Perendaman dengan dan tanpa *Poly Ethylene*

Dari tabel 16, tabel 18 dan gambar 20 yang ditunjukkan diatas bahwa nilai Indeks Perendaman (PI) campuran dengan penambahan *Poly Ethylene* 1% sampai 3% lebih tinggi bila dibandingkan dengan campuran tanpa *Poly Ethylene* sehingga mengidentifikasi bahwa penambahan *Poly Ethylene* membuat campuran lebih awet. Hal ini disebabkan karena campuran dengan *Poly Ethylene* memiliki VITM yang lebih rendah dan nilai VFWA yang lebih tinggi sehingga *film* aspal semakin tebal, disamping nilai permeabilitas yang lebih rendah sehingga lebih kedap.

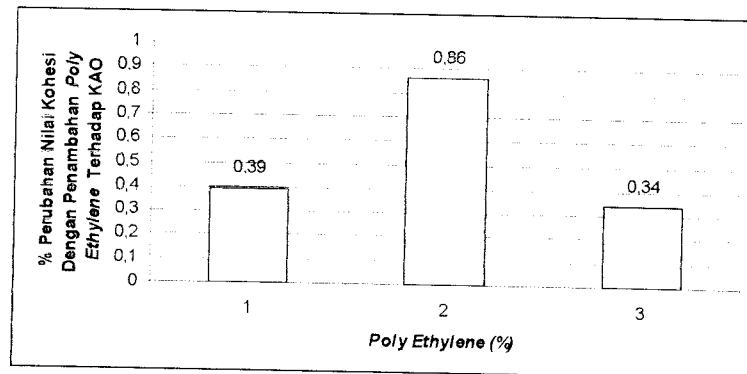
6.2.2.9 Pengaruh *Poly Ethylene* Terhadap Nilai Kohesi

Nilai Kohesi sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas suatu campuran harus memenuhi syarat yang direkomendasikan oleh *The Asphalt Institute* harus lebih besar dari 50 gram/inchi. Dan dari hasil penelitian didapat nilai kohesi semakin bertambah sampai dengan penambahan *Poly Ethylene* 2%, dan setelah 2% nilai kohesi campuran menurun. Hasil pengujian nilai kohesi dengan dan tanpa penambahan *Poly Ethylene* dapat dilihat pada gambar 21. berikut. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 22.



Gambar 21. Grafik hubungan antara nilai kohesi campuran *Poly Ethylene* dengan campuran aspal biasa

Dari gambar 21. diatas terlihat bahwa penambahan *Poly Ethylene* 1% sampai dengan 3% memberikan nilai kohesi yang semakin naik. Hal ini disebabkan karena meningkatnya kerapatan dan ikatan yang diberikan oleh aspal dengan penambahan *Poly Ethylene* dalam campuran agregat aspal.



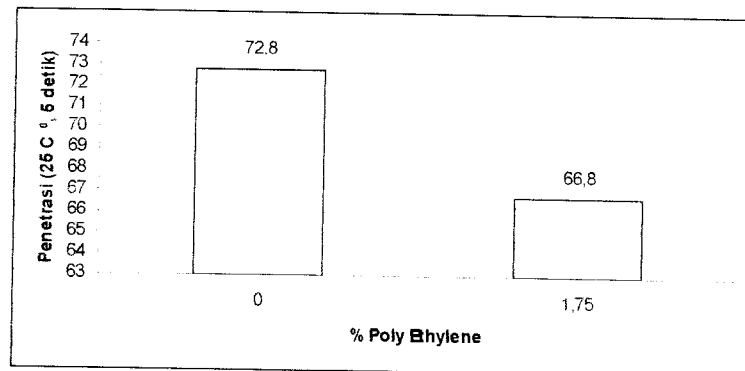
Gambar 22. Grafik prosentase kenaikan nilai kohesi campuran *Poly Ethylene* terhadap campuran aspal biasa.

Dari gambar 22. terlihat prosentase kenaikan nilai kohesi pada penambahan *Poly Ethylene* 2% sebesar 0,86% dari campuran tanpa *Poly Ethylene*. Semakin tingginya nilai kohesi disebabkan karena *Poly Ethylene* mampu membentuk aspal dengan konsistensi tinggi yang mampu menurunkan nilai penetrasi aspal dan nilai VITM yang diberikan lebih kecil sehingga aspal dengan *Poly Ethylene* dapat mengisi rongga dalam campuran dan memberikan lekatan untuk gesekan antara agregat.

6.2.2.10 Pengaruh Kadar *Poly Ethylene* Terhadap Sifat Fisik Aspal

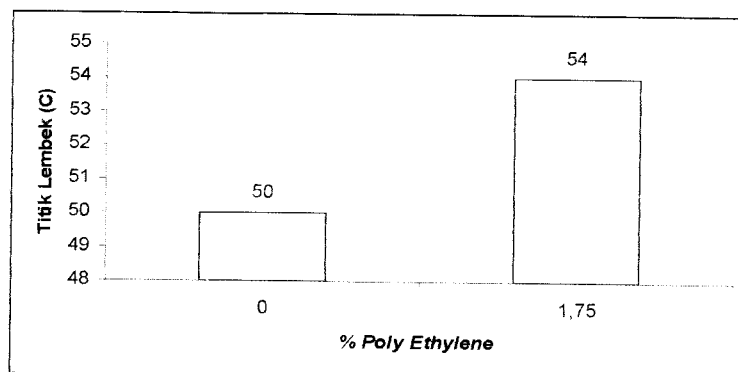
(Penetrasi, Titik Lembek dan Indek Penetrasi)

Dari tabel 15. pada hasil penelitian menggambarkan kekerasan aspal meningkat dengan penambahan *Poly Ethylene*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai penetrasi aspal dengan *Poly Ethylene* lebih rendah dibandingkan aspal tanpa *Poly Ethylene*. Nilai penetrasi yang lebih rendah ini mengindikasikan bahwa viskositas atau kekentalannya lebih tinggi. Penambahan *Poly Ethylene* menyebabkan naiknya nilai kohesi aspal yang ditandai dengan nilai stabilitas yang semakin meningkat.

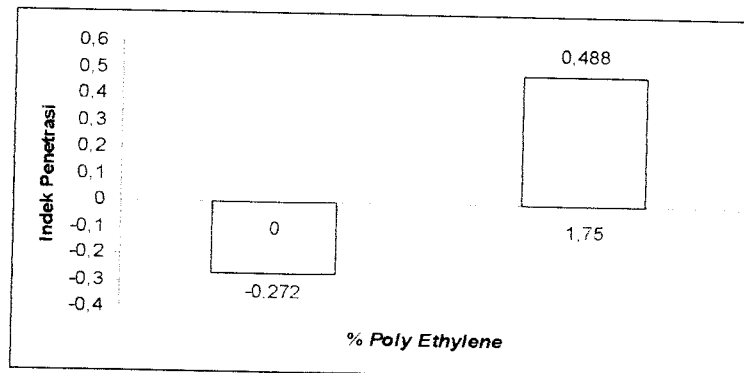


Gambar 23. Grafik hubungan antara kadar *Poly Ethylene* dengan nilai Penetrasi aspal

Hasil titik lembek dan Indeks Penetrasi seperti pada tabel 15 gambar 23 dan gambar 24. menunjukkan aspal dengan *Poly Ethylene* memiliki titik lembek yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal tanpa *Poly Ethylene*. Dilihat dari nilai Indeks Penetrasi aspal dengan *Poly Ethylene* lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa *Poly Ethylene*. Hal ini mengidentifikasi bahwa aspal dengan *Poly Ethylene* memiliki kepekaan terhadap temperatur yang lebih rendah dibandingkan dengan aspal tanpa *poly Ethylene*, sehingga apabila digunakan untuk campuran HRA akan mengakibatkan lebih tahan terhadap temperatur dan cocok untuk digunakan pada daerah yang retif temperaturnya tinggi.



Gambar 24. Grafik hubungan penambahan *Poly Ethylene* terhadap titik lembek



Gambar 25. Grafik hubungan kadar *Poly Ethylene* terhadap nilai Indek Penetrasi

6.3 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada sebelumnya mengenai karakteristik campuran HRA dengan dan tanpa *Poly Ethylene* sebagai berikut :

1. Nilai *density* semakin meningkat dengan penambahan kadar *Poly Ethylene* sampai 5%, dengan nilai tertinggi pada penambahan *Poly Ethylene* 4% dengan peningkatan sebesar 2%.
2. Jumlah kandungan rongga dalam campuran (VITM) untuk campuran aspal dengan *Poly Ethylene* lebih kecil dari campuran tanpa *Poly Ethylene*. Penambahan *Poly Ethylene* sampai kadar 5% dapat menurunkan nilai VITM sebesar 44,028%.
3. Penambahan *Poly Ethylene* meningkatkan nilai VFWA sampai dengan kadar *Poly Ethylene* 5%. Penambahan kadar *Poly Ethylene* 1% sampai dengan 4% memberikan kenaikan sebesar 12,107%.

4. Dengan bertambahnya kadar *Poly Ethylene* mengakibatkan nilai VMA mengalami penurunan dan persentase penurunan sampai 8% pada penambahan *Poly Ethylene* 4%.
5. Penambahan *Poly Ethylene* meningkatkan nilai stabilitas dengan nilai stabilitas tertinggi dicapai pada penambahan *Poly Ethylene* 4%, yaitu sebesar 2781 kg
6. Penambahan *Poly Ethylene* sampai kadar 4% mengakibatkan naiknya nilai *flow* sebesar 6,855% tetapi secara umum lebih rendah dari nilai *flow* aspal tanpa *Poly Ethylene*.
7. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) dengan penambahan kadar *Poly Ethylene* sampai dengan 5% mengalami peningkatan. Nilai MQ tertinggi sebesar 874,66 kg/mm pada penambahan *Poly Ethylene* 2%, dan terendah sebesar 707,22 kg/mm pada kadar *Poly Ethylene* 4%.
8. Penambahan kadar *Poly Ethylene* sampai dengan 3% menyebabkan nilai indek perendaman (IP) mengalami peningkatan sebesar 0,5%.
9. Nilai kohesi dengan penambahan kadar *Poly Ethylene* sampai dengan 3% mengalami peningkatan sebesar 0,86%. Nilai kohesi tertinggi didapat pada penambahan *Poly Ethylene* 2%, sebesar 821,326 gram/inchi.
10. Penambahan *Poly Ethylene* meningkatkan viskositas aspal. Kenaikan viskositas aspal ini dapat dilihat pada nilai penetrasi aspal dengan *Poly Ethylene* lebih rendah dibandingkan aspal tanpa *Poly Ethylene*. Kadar *Poly Ethylene* 1,75% terhadap kadar aspal optimum memberikan nilai penetrasi sebesar 66,8 mm, sedangkan aspal tanpa *Poly Ethylene* didapat nilai penetrasi sebesar 72,8 mm.

11. Secara umum penambahan *Poly Ethylene* menghasilkan karakteristik *Marshall* yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa penambahan *Poly Ethylene* yang ditunjukkan dengan semakin meningkatnya nilai *density*, VFWA, stabilitas, MQ, indek perendaman (IP) dan kohesi, serta menurunkan nilai *flow*, VITM dan VMA.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian bahan dan karakteristik campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) dengan penambahan *additive Poly Ethylene*, maka dapat diambil kesimpulan berikut ini :

1. Penambahan kadar *Poly Ethylene* pada campuran HRA secara umum menaikkan nilai *density*, VFWA, stabilitas, *Marshall Quetien* dan nilai indeks perendaman (IP), serta menurunkan nilai VITM dan VMA.
2. Nilai *flow* mengalami peningkatan dengan penambahan kadar *poly Ethylene* tetapi masih lebih rendah jika dibandingkan dengan campuran tanpa *Poly Ethylene*.
3. Campuran HRA dengan *Poly Ethylene* memiliki nilai kohesi yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran tanpa *Poly Ethylene*.
4. Campuran HRA memiliki kepekaan terhadap temperatur yang lebih rendah dengan titik lembek dan indeks penetrasi (PI) lebih tinggi dibanding dengan aspal tanpa *Poly Ethylene*.

7.2. Saran-saran

1. Mengingat dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh sifat kimiawi dari *Poly Ethylene*, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan meninjau sifat kimiawinya, agar dapat diketahui lebih cermat parameter yang

mempengaruhi nilai stabilitas, nilai flow, VFWA, VITM dan nilai kohesi campuran HRA.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap *Poly Ethylene* sebagai *additive* pada campuran HRA terhadap nilai permeabilitasnya.
3. Tingginya nilai MQ pada penambahan *Poly Ethylene* sampai 5% pada campuran HRA menunjukkan campuran perkerasan ini sesuai digunakan pada lalu lintas berat dengan frekuensi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bina Marga, 1987, PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA (SKBI-2.4.26.1987), Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
2. Bina Marga, 1988, ASPAL CAMPURAN PANAS DAN DURABILITAS TINGGI, Departemen Pekerjaan Umum, Buku I. Edisi Konsep, COCMU.
3. British Standard Institution, 1985, SPECIFICATION FOR ROLLED ASPHALT (HOT PROCESS) FOR ROAD AND OTHER PAVED AREAS, BS 594, London.
4. _____, 1994, PANDUAN PRAKTIKUM JALAN RAYA, Laboratorium Jalan Raya, jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Kerb, R.D, Walker, R.D, 1971, HIGHWAY MATERIAL, Mc Graw Hill Book Company, USA
6. The Asphalt Institute, 1983, Principle of construction Hot Mix Asphalt Pavement, Maryland, USA.
7. Miftahul Fauziah, 2002, PENGARUH KADAR *FILLER* SERBUK BELERANG TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* NILAI KOHESI BETON ASPAL, Teknisia FTSP Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

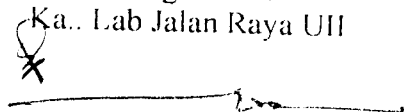
PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah Tertahan # 8
 Diterima Tgl. : 19 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Basah Jenuh (BJ)	1601 gram
Berat Benda Uji di dalam Air (BA)	1000 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	1565 gram
Berat Jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,604 gram
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,664
Berat Jenis Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,834
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \cdot 100\%$	2,300 %

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui :
 Ka. Lab Jalan Raya UII

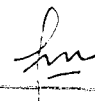


(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

2. MC Andy Yunista JS :







LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Lolos Saringan # 8
 Diterima Tgl. : 19 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Basah Jenuh (SSD)	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	646 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	971 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	491 gram
Berat Jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,809
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,857
BJ Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,952
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	1,729%

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. Muhammad-Imtihan :

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Diterima Tgl. : 19 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 19 Januari 2004

JENIS GRADASI		I	II
SARINGAN			
LOLOS	TERTAHAN		
72,2 mm (3")	63,5 mm (2,5")		
63,5 mm (2,5")	50,8 mm (2")		
50,8 mm (2")	37,5 mm (1,5")		
37,5 mm (1,5")	25,4 mm (1")		
25,4 mm (1")	19,0 mm (3/4")		
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (0,5")	2.500 gram	
12,5 mm (0,5")	09,5 mm (0,5")		
09,5 mm (3/8")	06,3 mm (1/4")	2.500 gram	
06,3 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)		
4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5.000 gram	
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		4060 gram	
KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$		18,8 %	

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN
 KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL**

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Tertahan Saringan # 8
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 21 Januari 2004

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	26°C	11.15 WIB
Selesai Pemanasan	170°C	11.30 WIB
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	170°C	11.30
Selesai		
Diperiksa		
Mulai	26°C	10.40
Selesai	24°C	09.10

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL.
I	99 %

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan : *Imtihan*

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS : *Andy*



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
SAND EQUIVALENT DATA

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Lolos Saringan # 8
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

TRIAL NUMBER		1
Seaking	Start	12.30
	Stop	12.40
Sedimentation Time	Start	12.45
	Stop	13.05
Clay Reading		5,4
Sand Reading		3,5
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100\%$		64,815 %

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPAL


Contoh dari : Pertamina Cilacap
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Diterima Tgl. : 21 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 21 Januari 2004

No.	URUTAN PEMERIKSAAN	BERAT
1	Berat Vicnometer Kosong	12,50 gram
2	Berat Vicnometer + Aquadest	24,70 gram
3	Berat Air (2 - 1)	12,20 gram
4	Berat Vicnometer + Aspal	13,84 gram
5	Berat Aspal (4 - 1)	1,34 gram
6	Berat Vicnometer + Aspal + aquadest	24,75 gram
7	Berat Airnya Saja (6 - 4)	10,91 gram
8	Volume Aspal (3 - 7)	1,29 gram
9	Berat Jenis Aspal : berat/vol (5/8)	1,038

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan : 

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS : 



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

**PEMERIKSAAN
 PENETRASI ASPAL**

Contoh dari : Pertamina Cilacap
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal keras AC 60 - 70
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai pemanasan	25° C	09.30 WIB
Selesai Pemanasan	150° C	10.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	150° C	10.30 WIB
Selesai	150° C	11.30 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25° C)		
Mulai	25° C	11.30 WIB
Selesai	50° C	12.30 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25° C	12.30 WIB
Selesai	25° C	12.45 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN (I) mm	KETERANGAN
1	70	
2	80	
3	70	
4	75	
5	69	

Rata-rata : 72,8

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR

Contoh dari : Pertamina, Cilacap
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60 - 70
 Diterima Tgl. : 21 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 21 Januari 2004

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25° C	9.30 WIB
Selesai Pemanasan	150° C	10.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	150° C	10.30 WIB
Selesai	25° C	11.30 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25° C	14.30 WIB
Selesai	345° C	15.15 WIB

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	340° C	345° C

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka.. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari : Pertamina, Cilacap
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60 - 70
 Selesai Tgl. : 23 Januari 2004

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25° C	9.30 WIB
Selesai Pemanasan	150° C	10.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	150° C	10.30 WIB
Selesai	25° C	11.30 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25° C	14.30 WIB
Selesai	345° C	15.15 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	SUHU YANG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	5	0	0	50° C	50° C
2	10	0	0		
3	15	90	90		
4	20	150	150		
5	25	225	225		
6	30	285	285		
7	35	345	345		
8	40	405	405	Rata-rata 50° C	
9	45	456	456		
10	50	508	508		
11	55	524	524		

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

(Signature)

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan : *(Signature)*

2. MC Andy Yunista JS : *(Signature)*



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
DAKTILITAS (*DUCTILITY*) / RESIDU

Contoh dari : Pertamina, Cilacap
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60 - 70
 Diterima Tgl. : 22 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 23 Januari 2004

Persiapan Benda Uji	Contoh Dipanaskan	15 menit	Pembacaan Suhu Oven $\pm 135^{\circ}C$
Mendinginkan Benda Uji	Didiamkan Pada Suhu Ruang	60 menit	
Perendaman Benda Uji	Direndam Dalam Water Bath Pada Suhu $25^{\circ}C$	60 menit	Pembacaan Suhu Water Bath $\pm 25^{\circ}C$
Periksaan	Daktilitas Pada $25^{\circ}C$ 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan Suhu Alat $\pm 25^{\circ}C$

DAKTILITAS PADA $25^{\circ}C$ 5 cm per menit	Pembacaan Pengukur Pada Alat
Pengamatan I	165 cm
Pengamatan II	162 cm
Rata-rata (I + II)	163.5 cm

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL₄

Contoh dari : Pertamina, Cilacap
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60 - 70
 Diterima Tgl. : 21 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 21 Januari 2004

PEMERIKSAAN		Pembacaan waktu (WIB)	Pembacaan suhu (°C)
Penimbangan	Mulai	12.00	26
Pelarutan	Mulai	12.05	26
Penyaringan	Mulai	12.20	26
	Selesai	12.23	26
Oven	Mulai	12.23	26
Penimbangan	Selesai	12.50	90
1. Berat botol Erlenmeyer kosong		74,24	gram
2. Berat Erlenmeyer + aspal		78,28	gram
3. Berat aspal (2 - 1)		4,04	gram
4. Berat kertas saring bersih		0,63	gram
5. Berat kertas saring + endapan		0,66	gram
6. Berat endapan saja (5 - 4)		0,025	gram
7. Prosentase endapan = $(\frac{6}{3} \times 100\%)$		0,69	%
8. Bitumen yang larut (100% - 7)		99,381	%

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Peneliti :

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII
 (Ir. Iskandar S, MT)

1. Muhammad Imtihan : 
 2. MC Andy Yunista JS : 



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
PENETRASI ASPAL DENGAN *POLYETHYLENE*

Contoh dari : Pertamina Cilacap
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal keras AC 60 - 70
 Selesai Tgl. : 24 Januari 2004

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai pemanasan	25° C	09.30 WIB
Selesai Pemanasan	150° C	10.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	150° C	10.30 WIB
Selesai	150° C	11.30 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25° C)		
Mulai	25° C	11.30 WIB
Selesai	50° C	12.30 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25° C	12.30 WIB
Selesai	25° C	12.45 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN (D)mm	KETERANGAN
1	70	
2	72	
3	68	
4	57	
5	67	

Rata-rata :66,8

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
TITIK LEMBEK ASPAL DENGAN *POLY ETHYLENE*

Contoh dari : Pertamina, Cilacap dan Asia LAB Yogyakarta
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60 – 70 dan PEG 400
 Selesai Tgl. : 23 Januari 2004

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
Mulai Pemanasan	25° C	9.30 WIB
Selesai Pemanasan	150° C	10.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
Mulai	150° C	10.30 WIB
Selesai	25° C	11.30 WIB
DIPERIKSA		
Mulai	25° C	14.30 WIB
Selesai	345° C	15.15 WIB

HASIL PENGAMATAN

No	SUHU YANG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1	5	0	0	54° C	54° C
2	10	0	0		
3	15	90	90	Rata-rata 54° C	
4	20	150	150		
5	25	225	225		
6	30	285	285		
7	35	345	345		
8	40	405	405		
9	45	456	456		
10	50	508	508		
11	55	524	524		

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui
 Ka.. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan : fm

2. MC Andy Yunista JS : Andy



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	85	85	7,50	92,50	85	100
6,3	1/4"	197	282	25,00	75,00	60	90
2,36	# 8	102	384	34,00	66,00	60	72
0,600	# 30	350	733	65,00	35,00	25	45
0,212	# 70	141	874	77,50	22,50	15	30
0,075	# 200	141	1.015	90,00	10,00	8	12
	Pan	113	1.128	100	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 6 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 72

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui :
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan : Imtihan

(Ir. Iskandar S, MT)

2. MC Andy Yunista JS : Andy



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	85	85	7,50	92,50	85	100
6,3	1/4"	197	282	25,00	75,00	60	90
2,36	# 8	102	384	34,00	66,00	60	72
0,600	# 30	350	733	65,00	35,00	25	45
0,212	# 70	141	874	77,50	22,50	15	30
0,075	# 200	141	1.015	90,00	10,00	8	12
	Pan	107	1.122	100	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 6,5 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 78 gram

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui :
 Ka.. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan : *Im*

2. MC Andy Yunista JS : *Andy*

(Ir. Iskandar S, MT)



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	85	85	7,50	92,50	85	100
6,3	1/4"	197	282	25,00	75,00	60	90
2,36	# 8	102	384	34,00	66,00	60	72
0,600	# 30	350	733	65,00	35,00	25	45
0,212	# 70	141	874	77,50	22,50	15	30
0,075	# 200	141	1.015	90,00	10,00	8	12
	Pan	101	1.116	100	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 7 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 84

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui :
 Ka.. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	85	85	7,50	92,50	85	100
6,3	1/4"	197	282	25,00	75,00	60	90
2,36	# 8	102	384	34,00	66,00	60	72
0,600	# 30	350	733	65,00	35,00	25	45
0,212	# 70	141	874	77,50	22,50	15	30
0,075	# 200	141	1.015	90,00	10,00	8	12
	Pan	95	1.110	100	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 7,5 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 90 gram

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui :
 Ka. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Muhammad Imtihan : fu

2. MC Andy Yunista JS : Anchf



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	85	85	7,50	92,50	85	100
6,3	1/4"	197	282	25,00	75,00	60	90
2,36	# 8	102	384	34,00	66,00	60	72
0,600	# 30	350	733	65,00	35,00	25	45
0,212	# 70	141	874	77,50	22,50	15	30
0,075	# 200	141	1.015	90,00	10,00	8	12
	Pan	89	1.104	100	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 8 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 96 gram

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui :
 Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti :

1. Muhammad Imtihan :

2. MC Andy Yunista JS :



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT
(KADAR ASPAL OPTIMUM)

Contoh dari : Celereng, Kulon Progo
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 20 Januari 2004
 Selesai Tgl. : 20 Januari 2004

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah Persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	max
14	1/2"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	85	85	7,50	92,50	85	100
6,3	1/4"	197	282	25,00	75,00	60	90
2,36	# 8	102	384	34,00	66,00	60	72
0,600	# 30	350	733	65,00	35,00	25	45
0,212	# 70	141	874	77,50	22,50	15	30
0,075	# 200	141	1.015	90,00	10,00	8	12
	Pan	108	1.124	100	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 6,375 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 76,50 gram

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Mengetahui :
 Ka.. Lab Jalan Raya UII

Peneliti :

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Muhammad Imtihan : *fm*

2. MC Andy Yunista JS : *Andy*



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

PERHITUNGAN TEST MARSHALL ASPAL OPTIMUM HIRA

Contoh	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
	(mm)	(%)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(Kg)	(Kg)	(mm)	(Kg/mm)	
1	6,14	6,38	6	1171	1176	673	503	2,328	2,469	13,457	80,84	5,703	19,16	70,24	5,703	510	1748	1706	1,65	1033,832
2	6,16	6,38	6	1183	1185	682	503	2,352	2,469	13,595	81,669	4,736	18,33	74,16	4,736	630	2159	2107	3,6	585,3316
3	6,13	6,8	6	1163	1169	674	495	2,349	2,469	13,581	81,586	4,833	18,41	73,75	4,833	640	2193	2141	2,9	738,1522
Rata-rata	6,14	6,52	6	1172	1177	676	500	2,343	2,469	13,544	81,365	5,091	18,64	72,72	5,091	593,3	2033	1985	2,7167	785,7721
1	6,03	6,95	6,5	1166	1169	676	493	2,365	2,451	14,81	81,691	3,498	18,31	80,89	3,498	735	2519	2458	3,3	744,9675
2	6,15	6,95	6,5	1164	1169	671	498	2,337	2,451	14,637	80,732	4,631	19,27	75,96	4,631	560	1919	1873	3,5	535,1603
3	6,04	6,95	6,5	1165	1169	675	494	2,358	2,451	14,768	81,456	3,776	18,54	79,64	3,776	640	2193	2141	4,6	465,3568
Rata-rata	6,07	6,95	6,5	1165	1169	674	495	2,354	2,451	14,738	81,293	3,969	18,71	78,83	3,969	645	2210	2157	3,8	581,8282
1	6,02	7,53	7	1161	1163	675	488	2,379	2,433	16,044	81,735	2,221	18,27	87,84	2,221	430	1474	1438	3,9	368,7803
2	6,03	7,53	7	1162	1164	674	490	2,371	2,433	15,992	81,471	2,536	18,53	86,31	2,536	665	2279	2224	3,4	654,1941
3	5,96	7,53	7	1159	1160	675	485	2,39	2,433	16,115	82,099	1,786	17,9	90,02	1,786	590	2022	1973	4,5	438,5342
Rata-rata	6	7,53	7	1161	1162	675	488	2,38	2,433	16,051	81,768	2,181	18,23	88,06	2,181	561,7	1925	1879	3,9333	487,1695
1	5,97	8,11	7,5	1155	1158	674	484	2,386	2,416	17,243	81,544	1,214	18,46	93,42	1,214	555	1902	1856	3,1	598,8185
2	6,07	8,11	7,5	1164	1168	675	493	2,361	2,416	17,05	80,679	2,262	19,32	88,3	2,262	405	1388	1355	4,3	315,029
3	6,02	8,11	7,5	1164	1167	676	491	2,371	2,416	17,129	81,007	1,863	18,99	90,19	1,863	570	1953	1907	4,95	385,1533
Rata-rata	6,02	8,11	7,55	1161	1164	675	489	2,373	2,416	17,144	81,077	1,78	18,92	90,64	1,78	510	1748	1706	4,1167	433,0002
1	5,99	8,7	8	1157	1159	670	489	2,366	2,398	18,235	80,413	1,352	19,59	93,1	1,352	465	1594	1555	3,55	438,1154
2	5,99	8,7	8	1152	1154	669	485	2,375	2,398	18,306	80,725	0,968	19,27	94,98	0,968	390	1337	1304	4,85	268,9594
3	6,04	8,7	8	1152	1154	670	484	2,38	2,398	18,344	80,892	0,764	19,11	96	0,764	350	1199	1171	4,5	260,1474
Rata-rata	6,01	8,7	8	1154	1156	670	486	2,374	2,398	18,295	80,677	1,028	19,32	94,69	1,028	401,7	1377	1343	4,3	322,4074

o = pembacaan arloji (stabilitas)

p = x kalibrasi piring ring

q = p x koreksi tebal sample (STABILITAS) (kg)

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)

Suhu pencampuran : 160 °C

Suhu pemadatan : 140 °C

Suhu waterbath : 60 °C

BJ aspal : 1,038

BJ agregat : 2,707

h = BJ Maksimum (teoritis)

$(100)(\frac{e}{b} + \frac{f}{B})$ (% aspal/BJ aspal)

$I = \frac{b \times g}{B}$ (BJ aspal)

$J = (100-b) \frac{g}{B}$ (BJ aspal)

$K = (100-b) \frac{f}{B}$ (jumlah kandungan rongga (%))

$L = (100-p)$ rongga terhadap agregat (%)

$M = (100 \times I) / J$ rongga yang terisi aspal (VFWA)

$N = \frac{100 \times (100 - p)}{100 - p \times g}$ (%)

e = berat kering sebelum direndam (gram)

d = berat dalam keadaan SSD (gram)

c = berat di dalam air (gram)

$f = Vol (ss) = d - e$

g = berat air sample = $e / (f / cc)$

Yogyakarta, 3 Februari 2004

Disesatkan

I. M. Hamad Imthihan

2. MC Andy Yunita JS

Mengetahui

Kepala Lab. Jalan Raya

(Ir. Iskandar S., MT)



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

PERHITUNGAN TEST MARSHALL HRA OPTIMUM DENGAN PENAMBAHAN POLYETHYLENE

Contoh	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
1	6,05	6,81	6,375	1161	1160	670	490	2,37	2,46	14,55	81,95	3,5	18,05	80,6	3,5	760	2605	2542	2,5	1017
2	6,11	6,81	6,375	1155	1160	666	494	2,34	2,46	14,36	80,86	4,78	19,14	75	4,78	915	3136	3060	3,3	927,4
3	6,05	6,81	6,375	1160	1160	674	486	2,39	2,46	14,66	82,55	2,79	17,45	84	2,79	520	1782	1739	2,6	669
Rata-rata	6,07	6,81	6,375	1159	1160	670	490	2,36	2,46	14,52	81,79	3,69	18,21	79,7	3,69	732	2507	2447	2,8	874
1	6,1	6,81	6,375	1166	1166	673	495	2,36	2,46	14,47	81,47	4,06	18,53	78,1	4,06	680	2330	2274	2,7	842,4
2	6,01	6,81	6,375	1163	1163	673	490	2,37	2,46	14,58	82,09	3,33	17,91	81,4	3,33	740	2536	2475	3,5	707,2
3	6,09	6,81	6,375	1166	1165	673	492	2,37	2,46	14,56	81,97	3,48	18,03	80,7	3,48	842	2886	2816	2,45	1150
Rata-rata	6,067	6,81	6,375	1165	1165	673	492	2,37	2,46	14,53	81,84	3,63	18,16	80	3,63	754	2584	2522	2,88	874,7
1	5,96	6,81	6,375	1153	1152	669	483	2,39	2,46	14,66	82,56	2,78	17,44	84,1	2,78	740	2536	2475	2,3	1076
2	5,98	6,81	6,375	1156	1156	673	483	2,39	2,46	14,7	82,78	2,52	17,22	85,4	2,52	840	2879	2810	5,8	484,4
3	6,05	6,81	6,375	1162	1160	672	488	2,38	2,46	14,62	82,35	3,02	17,65	82,9	3,02	730	2502	2442	1,1	2220
Rata-rata	5,997	6,81	6,375	1157	1156	671	485	2,39	2,46	14,66	82,57	2,77	17,43	84,1	2,77	770	2639	2575	3,07	839,8
1	6,01	6,81	6,375	1153	1154	669	485	2,38	2,46	14,6	82,22	3,18	17,78	82,1	3,18	920	3153	3077	5,2	591,8
2	6,03	6,81	6,375	1165	1160	676	484	2,41	2,46	14,78	83,25	1,97	16,75	86,3	1,97	705	2416	2358	1,9	1241
3	6,03	6,81	6,375	1165	1162	676	486	2,4	2,46	14,72	82,91	2,37	17,09	86,1	2,37	870	2981	2910	4,7	619,1
Rata-rata	6,023	6,81	6,375	1161	1159	674	485	2,39	2,46	14,7	82,79	2,5	17,21	85,4	2,5	832	2850	2782	3,93	707,2
1	5,99	6,81	6,375	1162	1160	676	484	2,4	2,46	14,74	83,04	2,22	16,96	86,9	2,22	675	2313	2258	2,8	806,3
2	6,11	6,81	6,375	1166	1165	676	489	2,38	2,46	14,64	82,47	2,89	17,53	83,5	2,89	650	2228	2174	1,8	1208
3	6,01	6,81	6,375	1167	1165	676	489	2,39	2,46	14,66	82,54	2,8	17,46	83,9	2,8	645	2210	2157	3,7	583,1
Rata-rata	6,037	6,81	6,375	1165	1163	676	487	2,39	2,46	14,68	82,68	2,64	17,32	84,8	2,64	657	2250	2196	2,77	793,9

t = tebal benda uji (mm)
 a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum divonem (gram)
 d = berat dalam keakuan SSD (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - e
 g = berat isi sample = c/f (g/cc)
 h = BJ Maksimum (teoritis)
 i = 100/(% aggr/BJ aggr) - (% aspal/BJ aspal)
 j = b x g / BJ aspal
 k = (100-i-j) jumlah kandungan rongga (%)
 l = (100-p) rongga terhadap agregat (%)
 m = (100 x l/i) rongga yang terisi aspal (Vf/WA)
 n = rongga yang terisi campuran 100 - (100 x g/h) (%)
 r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 Suhu pencampuran : 160 °C
 Suhu pemadatan : 140 °C
 Suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1,038
 BJ agregat : 2,707

U = pembacaan arloji (stabilitas)
 p = o s kalibrasi profiling ring
 q = p s koreksi tebal sample (SIPABILITAS) (kg)
 Mengetahui :
 Kepala Lab. Jalan Raya
 (Ir. Iskandar S., MT)

Yogyakarta, 3 Februari 2004
 Diselesaikan :
 1. **M.hammad Imthihan**
 2. **MC Andy Yunista JS**



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

PERHITUNGAN IMMERSION TEST HRA DENGAN PENAMBAHAN POLYETHYLENE

No	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s
1	6,03	6,81	6,375	1168,0	1181,0	678	503,00	2,322	2,46	14,26	80,31	5,43	19,69	72,43	5,43	485,00	1662,10	1622,20	5,20	311,96
2	5,96	6,81	6,375	1160,0	1163,0	672	491,00	2,363	2,46	14,51	81,71	3,78	18,29	79,34	3,78	471,00	1614,12	1575,38	3,10	508,19
3	5,99	6,81	6,375	1157,0	1159,0	675	484,00	2,390	2,46	14,68	82,68	2,64	17,32	84,76	2,64	465,00	1593,56	1555,31	1,40	1110,94
Rata	5,99	6,81	6,375	1161,7	1167,7	675	492,67	2,358	2,46	14,48	81,57	3,95	18,43	78,84	3,95	473,67	1623,26	1584,30	3,23	643,69
1	5,89	6,81	6,375	1165,0	1160,0	674	486,00	2,397	2,46	14,72	82,91	2,37	17,09	86,13	2,37	591,00	2025,36	1976,75	2,60	760,29
2	6,01	6,81	6,375	1165,0	1166,0	677	489,00	2,382	2,46	14,63	82,40	2,97	17,60	83,13	2,97	595,00	2039,07	1990,13	2,60	765,43
3	5,91	6,81	6,375	1165,0	1163,0	676	487,00	2,392	2,46	14,69	82,74	2,57	17,26	85,11	2,57	598,00	2049,35	2000,16	3,80	526,36
Rata	5,94	6,81	6,375	1165,0	1163,0	675,7	487,33	2,391	2,46	14,68	82,68	2,64	17,32	84,79	2,64	594,67	2037,92	1989,01	3,00	684,03
1	5,88	6,81	6,375	1161,0	1151,0	668	483,00	2,404	2,46	14,76	83,14	2,10	16,86	87,54	2,10	605,00	2073,34	2023,57	3,10	652,77
2	6,01	6,81	6,375	1167,0	1169,0	676	493,00	2,367	2,46	14,54	81,87	3,59	18,13	80,19	3,59	596,00	2042,49	1993,47	4,10	486,21
3	5,89	6,81	6,375	1154,0	1149,0	666	483,00	2,389	2,46	14,67	82,63	2,69	17,37	84,50	2,69	610,00	2090,47	2040,30	3,90	523,15
Rata	5,93	6,81	6,375	1160,7	1156,3	670	486,33	2,387	2,46	14,66	82,55	2,79	17,45	84,08	2,79	603,67	2068,77	2019,12	3,70	554,04
1	5,86	6,81	6,375	1152,0	1152,0	671	481,00	2,395	2,46	14,71	82,83	2,46	17,17	85,69	2,46	598,00	2049,35	2000,16	3,20	625,05
2	6,01	6,81	6,375	1166,0	1170,0	676	494,00	2,360	2,46	14,50	81,63	3,87	18,37	78,93	3,87	608,00	2083,62	2033,61	3,60	564,89
3	6,04	6,81	6,375	1175,0	1180,0	681	499,00	2,355	2,46	14,46	81,44	4,10	18,56	77,92	4,10	648,00	2220,70	2167,40	4,60	471,17
Rata	5,97	6,81	6,375	1164,3	1167,3	676	491,33	2,370	2,455	14,56	81,97	3,47	18,03	80,85	3,47	618,00	2117,89	2067,06	3,80	553,71

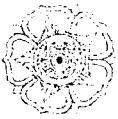
tebal benda uji (mm) : a = % aspal terhadap batuan (%)
 b = % aspal terhadap campuran (%)
 c = berat kering sebelum direndam (gram)
 d = berat dalam keadaan SSD (gram)
 e = berat di dalam air (gram)
 f = Vol (isi) = d - c
 g = berat isi sample = c/f (gr/cc)

i = B1 Maksimum teoritis
 $(100 - ((\% \text{ aspal} / B1) \text{ agregat} + (\% \text{ aspal} / B1) \text{ aspal}))$
 j = $b \times g / B1 \text{ aspal}$

k = $(100 - b) \times g / B1 \text{ agregat}$
 l = $(100 - j) \times \text{jumlah kandungan rongga} (\%)$
 m = $(100 - j) \times \text{rongga terhadap agregat} (\%)$
 n = $(100 \times l/h) \times \text{rongga yang terisi aspal (VFWA)}$
 o = rongga yang terisi campuran $100 - ((100 \times g/h) (\%))$

r = FLOW (kelelahan plastis) (mm)
 suhu pencampuran : 160 °C
 suhu pematangan : 140 °C
 suhu waterbath : 60 °C
 BJ aspal : 1,038
 BJ agregat : 2,707

Yogyakarta, 3 Februari 2004
 Diselesaikan :
 Mengetahui :
 Kepala Lab. Jalan Raya
 I. M. Hamad Intihan
 2. MC Andy Yunista JS
 (Ir. Iskandar S., MT)



LABORATORIUM TRANSPORTASI
JURUSAN TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UGM
 Jl. Grafika No. 20 Telp. 902246. Yogyakarta

PENGUJIAN COHESIO METER - HVEEM

No	Benda Uji	KAO (%)	Poly Ethylene (%)	Tinggi (cm)	Berat Shot + Tempas (gr)	Berat Shot (gr)	Tinggi (inchi)	Kohesi (gr/inchi)
1	A	6,375	0	5,84	2997	2779	2,336	883,288
	B	6,375	0	5,91	2773	2555	2,364	799,218
	C	6,375	0	5,98	2725	2507	2,392	771,895
Rata-rata		6,375	0	5,91	2832	2614	2,364	818,134
2	A	6,375	1	5,91	2768,2	2550	2,364	797,716
	B	6,375	1	5,86	2723,8	2506	2,344	792,810
	C	6,375	1	5,93	3023	2805	2,372	873,452
Rata-rata		6,375	1	5,9	2838	2620	2,36	821,326
3	A	6,375	2	5,99	3175	2957	2,396	908,410
	B	6,375	2	5,95	2833	2615	2,38	810,611
	C	6,375	2	5,92	2642	2424	2,368	756,520
Rata-rata		6,375	2	5,95	2883	2665	2,381	825,180
4	A	6,375	3	5,92	2678,6	2461	2,368	767,943
	B	6,375	3	6,04	3150	2932	2,416	890,707
	C	6,375	3	6,04	2865,2	2647	2,416	804,185
Rata-rata		6,375	3	6	2898	2680	2,4	820,945

$$C = \frac{L}{W(0,20H + 0,044H^2)}$$

L = Berat shot (gr)

W = Diameter Sampel (inchi)

H = Tebal Sampel (inchi)

C = Nilai Kohesi (gram inchi)

Mengetahui
 Koord. Laboran
 Lab. Teknik Transportasi

Basuki
 (Ir. Iman Basuki)

Yogyakarta, 3 Februari 2004
 Penguji

1. Muhammad Imtihan : *Am*
 2. MC Andy Yunista JS : *Andy*

Nama :
 No. Rawat :
 Tanggal :
 Waktu :
 Tempat :

Nama Dokter :
 Nama Perawat :
 Nama Bidan :

Nama Anak :
 No. Anak :
 Tanggal :
 Waktu :

Nama Ibu :
 No. Ibu :
 Tanggal :
 Waktu :

Nama Ayah :
 No. Ayah :
 Tanggal :
 Waktu :

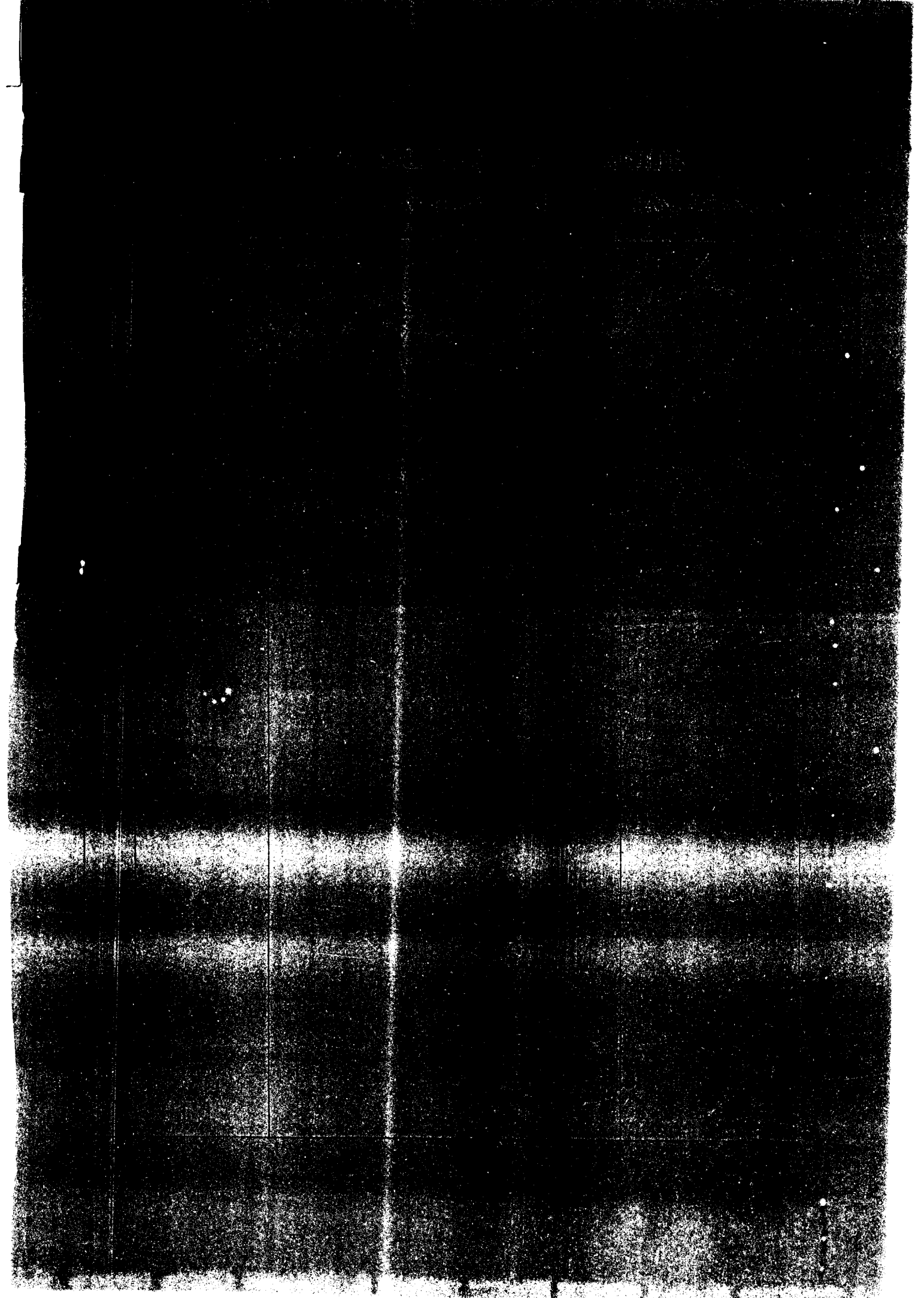
Nama Nenek :
 No. Nenek :
 Tanggal :
 Waktu :

Nama Kakek :
 No. Kakek :
 Tanggal :
 Waktu :

Nama Paman :
 No. Paman :
 Tanggal :
 Waktu :

Nama Bibi :
 No. Bibi :
 Tanggal :
 Waktu :

Semua data ini adalah sifat kerahasiaan yang harus dipertahankan. Untuk melindungi keselamatan dan kesejahteraan pasien yang bersangkutan yang ditanggung oleh asuransi kesehatan, maka seluruh data ini akan dipelajari dan digunakan untuk keperluan asuransi kesehatan yang bersangkutan.



... dan Nila Kores. IFA

... SUTOWEN...



21 04 63