

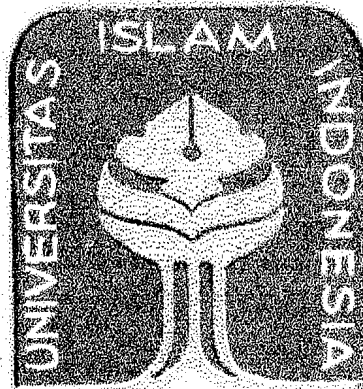
PERPUSTAKAAN FTSP UH

HADIAH/BELI

TGL. TERIMA : 10 September 2005
NO. JUDUL : 00687
NO. INV. : 512000687001
NO. INDUK. :

TUGAS AKHIR

PENGARUH RETONA (P 6014 POWDER) TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN MARSHALL PADA KAO DENGAN AC 60 / 70



125
625.85
I 86
P
1

xxiv, 88 bibl. lang. 28

Disusun Oleh :

BUYUNG MUHAMMAD IQBAL

NIM : 96310169

NIRM : 960051013114120255

JURUSAN TEKNIK SIPIL

• teknologi
• Retona

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2005

TUGAS AKHIR

**PENGARUH RETONA (P 6014 POWDER) TERHADAP
KARAKTERISTIK CAMPURAN MARSHALL PADA KAO
DENGAN AC 60 / 70**

**Diajukan Sebagai Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta**

Oleh :

BUYUNG MUHAMMAD IQBAL

NIM 96310169

NIRM 960051013114120255

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

2005

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH RETONA (P 6014 POWDER) TERHADAP
KARAKTERISTIK CAMPURAN MARSHALL PADA KAO
DENGAN AC 60 / 70**

Diajukan Sebagai Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil


Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. M. Sigit D.S, MS

Dosen Pembimbing / Penguji


Tanggal : 7-9-2005

MOTTO :

" Allah menyatakan bahwasanya tidak ada Tuhan (yang berhak disembah) melainkan Dia, Yang menegakkan keadilan. Para malaikat dan orang-orang yang berilmu (juga menyatakan yang demikian itu). Tidak ada Tuhan (yang berhak disembah) melainkan Dia, Yang Maha Perkasa Lagi Maha Bijaksana (Ali Imran : 18)

" Niscaya Allah akan meninggikan orang- orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat " (Al Mujadilah : 11)

" Maka bertanyalah kepada orang yang mempunyai ilmu pengetahuan jika kamu tidak mengetahui. (An Nahl : 43)

" Orang-orang yang berjihad untuk (mencari keridhaan) Kami, benar-benar akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan Kami dan sesungguhnya Allah bersama-sama orang yang berbuat kebajikan " (Al Ankabut : 69)

" Belajarlah ilmu karena sesungguhnya belajarnya karena Allah itu adalah Taqwa menuntunya itu adalah ibadah, mempelajarinya itu adalah tasbih, membahasnya itu adalah jihad, mengajarkannya kepada orang yang belum mengetahuinya itu adalah sedekah, memberikannya kepada keluarganya itu adalah pendekatan diri (kepada Allah). Ilmu itu adalah penghibur dikala sendirian, teman dikala sepi, penunjuk kepada agama, pembuat sabar dikala suka dan duka, menteri dikala ada teman-teman, kerabat dikala kalangan orang asing dan sebagai menara jalan ke surga. Dengannya Allah mengangkat kaum - kaum lalu Dia menjadikannya ikutan, pemimpin dan penunjuk yang diikuti, penunjuk kepada kebaikan, jejak mereka dijadikan kisah dan perbuatan mereka diperhatikan. Malaikat senang terhadap perilaku mereka dan mengusap mereka dengan sayap mereka (malaikat). Setiap barang yang basah dan yang kering sehingga ikan di lautan, serangga, binatang buas, dan binatang jinak di daratan, dan langit dan bintang memohonkan ampun bagi mereka (Mu'adz bin Jabal)

" Sesungguhnya pada yang demikian itu benar - benar terdapat peringatan bagi orang-orang yang mempunyai akal. (Qaaf : 37)

Untuk Ibu dan Ayah
Keluarga dan Saudara - Saudara
Guru - Guru serta Sahabat - Sahabat-ku

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum wr wb

Alhamdulillahirabbilalamiin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat , hidayah dan karunia-Nya serta mengajarkan kepada manusia tentang hal yang tidak diketahuinya. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW, keluarga serta shahabat beliau, amiin

Atas berkat rahmat dan hidayah dari Allah SWT, penulis telah mendapat limpahan kemurahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir, yang merupakan kewajiban dalam memenuhi persyaratan pada derajat Sarjana di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Pada Tugas Akhir ini penulis mengajukan judul " **PENGARUH RETONA (P 6014 POWDER) TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN MARSHALL PADA PADA KAO DENGAN AC 60 / 70 "**. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari tanggal 1 Februari 2005 sampai dengan 13 Mei 2005 di Laboratorium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta untuk uji *Marshall Standard* dan *Immersion Test*. Sedangkan untuk uji permeabilitas dilakukan di Laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk memberikan gambaran awal sejauh mana penyerapan dan penalaran dari mahasiswa tentang konsep-konsep dasar disiplin ilmu yang telah dipelajari dan memperkenalkan kepada mahasiswa tentang aplikasi teori di lapangan, di mana mahasiswa harus merencanakan, melaksanakan dan mengolah data sesuai dengan prosedur yang sudah ada serta menganalisis hasil yang didapat. Tugas Akhir juga bertujuan agar mahasiswa dapat menyerap tambahan ilmu serta mampu menganalisis dan mengaplikasikan kepada disiplin ilmu yang dipelajari.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir hingga tersusunnya laporan ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya laporan ini, terutama kepada :

1. Bapak Ir. M. Sigit D.S, MS selaku Dosen pembimbing dan penguji
2. Bapak Ir. Subarkah, MT selaku Dosen penguji.
3. Bapak Ir. H. Bachnas, MSc selaku Dosen penguji.
4. Bapak Ir. H. Balya Umar, MSc selaku Dosen wali.
5. Bapak Ir. H. Munadhir, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
7. Ibu Ir. Miftahul Fauziah, MT selaku Dosen pembimbing di awal Tugas Akhir.

8. Bapak Ir. H. Iskandar S, MT selaku Ketua Laboratorium Tranportasi JTS Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
9. Bapak Sukamto dan Bapak Pranoto selaku staf Laboratorium Jalan Raya JTS Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
10. Bapak Ir. Iman Basuki beserta seluruh staf Laboratorium Tranportasi JTS Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gadjah Mada.
11. Seluruh staf PT. Olah Bumi Mandiri
12. Bapak Susantoro dan Bapak Tri Heri Murtopo serta seluruh staf administrasi Tugas Akhir.
13. Bapak Abdul Choliq Nawawi dan Ibu Munawaroh selaku kedua orang tua, seluruh keluarga serta saudara-saudara penulis yang telah melimpahkan dorongan, kasih sayang dan do'a hingga selesainya Tugas Akhir ini.
14. Rekan-rekan, sahabat-sahabat serta seluruh civitas akademika UII yang membantu dalam studi dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kepada para pembaca penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian di masa mendatang. Semoga seluruh kegiatan dalam rangka meneliti dan mempelajari disiplin ilmu yang penulis tekuni selama di bangku kuliah dicatat sebagai amal saleh, aamiin, ya Rabbal 'aalamiin.

Billahittaufig wal hidayah

Wassalamu 'alaikum wr wb

Jogjakarta, 17 Juli 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xix
DAFTAR ISTILAH.....	xxi
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton Aspal	5
2.2 Aspal	6

2.3 Retona	9
2.4 Agregat	13
2.5 Filler	16
2.6 Karakteristik Perkerasan	18
2.6.1 Stabilitas (stability)	18
2.6.2 Durabilitas	19
2.6.3 Kelenturan (fleksibilitas)	20
2.7 Permeabilitas	20
2.8 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	21
BAB III LANDASAN TEORI	24
3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan	24
3.2 Spesifikasi Campuran	24
3.3 Bahan Penyusun	25
3.3.1 Aspal	25
3.3.2 Agregat	26
3.4 Bahan Tambah	27
3.5 Parameter Marshall Test	28
3.5.1 Density	28
3.5.2 Void In Total Mix (VITM)	29
3.5.3 Void Filled With Asphalt (VFWA)	30
3.5.4 Void Mixed Asphalt (VMA)	31
3.5.5 Stabilitas	32
3.5.6 Flow	32

3.5.7 Marshall Quotient (MQ)	33
3.6 Indeks Penetrasi (IP)	34
3.7 Imersion Test	35
3.8 Uji Permeabilitas	36
BAB IV HIPOTESIS	38
BAB V METODE PENELITIAN	39
5.1 Umum	39
5.1.1 Lokasi penelitian	39
5.1.2 Bahan penelitian	39
5.1.3 Pemeriksaan Mutu Bahan	39
5.1.3.1 Pemeriksaan Agregat	39
5.1.3.2 Pemeriksaan Bahan Ikat Aspal	40
5.1.3.3 Pemeriksaan Retona	40
5.1.4 Alat Penelitian	40
5.2 Cara Memperoleh Data	42
5.3 Jalannya Penelitian	42
5.3.1 Jumlah Benda Uji	42
5.3.2 Bagan Alir Penelitian	44
5.3.3 Campuran Pada Kadar Aspal Optimum	45
5.3.4 Campuran Aspal dan Retona	46
5.4 Cara Melakukan Pengujian	46
5.4.1 Pengujian Marshall Standard	46
5.4.2 Pengujian Rendam Marshall (Immersion Test)	48

5.4.3 Pengujian Permeabilitas	49
5.5 Anggapan Dasar	50
5.6 Pelaksana Penelitian dan Jadwal Penelitian	50
BAB VI HASIL PENELITIAN	51
6.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik dan Bahan	51
6.1.1 Hasil Pengujian Agregat	51
6.1.2 Hasil Pengujian Aspal	52
6.2 Hasil Pengujian Marshall	52
6.2.1 Campuran Beton Aspal Dengan Variasi Kadar Aspal	53
6.2.2 Campuran Beton Aspal Dengan Retona Pada KAO	53
6.3 Hasil Pengujian Rendaman Marshall (Immersion Test)	54
6.4 Hasil Uji Sifat Fisik Aspal Dengan Dan Tanpa Retona	55
6.5 Pengujian Permeabilitas	55
BAB VII PEMBAHASAN	56
7.1 Karakteristik Marshall Campuran Beton Aspal	56
7.1.1 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Density	56
7.1.2 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VITM	58
7.1.3 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFWA	59
7.1.4 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA	61
7.1.5 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas	62
7.1.6 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Flow	64
7.1.7 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai MQ	66
7.1.7 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran	66

7.2 Karakteristik Marshall Campuran Beton Aspal dengan Retona Pada Kadar Aspal Optimum.....	68
7.2.1 Pengaruh Retona Terhadap Nilai Density	68
7.2.2 Pengaruh Retona Terhadap Nilai VITM	70
7.2.3 Pengaruh Retona Terhadap Nilai VFWA	72
7.2.4 Pengaruh Retona Terhadap Nilai VMA	73
7.2.5 Pengaruh Retona Terhadap Nilai Stabilitas	74
7.2.6 Pengaruh Retona Terhadap Nilai Flow	76
7.2.7 Pengaruh Retona Terhadap Nilai Marshall Quotient.....	77
7.3 Durabilitas Campuran Beton Aspal Dengan Dan Tanpa Retona	79
7.4 Pengaruh Kadar Retona Terhadap Sifat Fisik Aspal	80
7.5 Pengaruh Kadar Retona Terhadap Permeabilitas Campuran Beton Aspal	81
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN	83
8.1 Kesimpulan	83
8.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Retona.....	10
Tabel 2.2 Perbandingan Karakteristik Epure, Retona dan Asbuton Mikro.....	12
Tabel 2.3 Perbandingan Karakteristik Aspal Trinidad dengan Asbuton Kabungka	12
Tabel 3.1 Persyaratan Bina Marga 1987	25
Tabel 3.2 Persyaratan AC 60 / 70, Spesifikasi Bina Marga	25
Tabel 3.3 Pesyaratan Agregat Kasar	26
Tabel 3.4 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus	26
Tabel 3.5 Spesifikasi Grading IV, Bina Marga 1987	27
Tabel 3.6 Pembagian Campuran Aspal Berdasarkan Permeabilitas	37
Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	51
Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	51
Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan AC 60 / 70 dan Retona P6014	52
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Dengan Kadar Aspal Bervariasi	53
Tabel 6.5 Hasil Marshall Test Benda Uji Pada KAO Dengan Variasi Kadar Retona	54
Tabel 6.6 Hasil Pengujian Immersion Beton Aspal Dengan Dan Tanpa Retona	54
Tabel 6.7 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Aspal Dengan Dan Tanpa Retona	55
Tabel 6.8 Hasil Uji Koefisien Permeabilitas Campuran Beton Aspal Dengan Dan Tanpa Retona	55

Tabel 7.1 Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal	68
Tabel 7.2 Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Nilai Stabilitas Pada Perendaman 0,5 jam dan 24 jam	79
Tabel 7.3 Perbandingan Sifat Fisik Aspal Dengan Dan Tanpa Retona	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Density	28
Gambar 3.2 Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VITM	29
Gambar 3.3 Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VFWA	30
Gambar 3.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA	31
Gambar 3.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas	32
Gambar 3.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Flow	33
Gambar 3.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Marshall Quotient	33
Gambar 5.1 Bagan Alir Penelitian Laboratorium	44
Gambar 7.1 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal Dengan Nilai Density.....	57
Gambar 7.2 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal Dengan Nilai VITM.	58
Gambar 7.3 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal Dengan Nilai VFWA	60
Gambar 7.4 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal Dengan Nilai VMA	62
Gambar 7.5 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal Dengan Stabilitas.....	63
Gambar 7.6 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal Dengan Nilai Flow ..	65

Gambar 7.7 Grafik Hubungan Variasi Kadar Aspal Dengan Marshall	
Quotient	66
Gambar 7.8 Grafik Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Nilai Density	69
Gambar 7.9 Grafik Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Nilai VITM	70
Gambar 7.10 Grafik Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Nilai VFWA	72
Gambar 7.11 Grafik Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Nilai VMA	73
Gambar 7.12 Grafik Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Stabilitas	75
Gambar 7.13 Grafik Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Nilai Flow	76
Gambar 7.14 Grafik Hubungan Antara Kadar Retona Dengan Nilai Marshall	
Quotient	78

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kartu Peserta Tugas Akhir.....	91
2. Surat Bimbingan Tugas Akhir.....	95
3. Surat Undangan Seminar Proposal Tugas Akhir.....	97
4. Berita Acara Seminar Tugas Akhir & Daftar Hadir Seminar Proposal Tugas Akhir	98
5. Surat Ijin Peminjaman Laboratorium Jalan Raya, JTS FTSP UII Jogjakarta	100
6. Surat Permohonan Data / Pembelian Bahan Retona PT. Olah Bumi Mandiri Jakarta.....	101
7. Surat Ijin Penggunaan Laboratorium Transportasi, JTS FT UGM Jogjakarta.....	102
8. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 6,0 %.....	103
9. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 6,5 %.....	104
10. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 7,0 %.....	105
11. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 7,5 %.....	106
12. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 8,0 %.....	107
13. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 4,5 %.....	108
14. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 5,0 %.....	109
15. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 5,5 %.....	110
16. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal 5,93 %.....	111
17. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar.....	112
18. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus.....	113

19. Pemeriksaan Keausan Agregat.....	114
20. Pemeriksaan <i>Sand Equivalen Data</i>	115
21. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	116
22. Pemeriksaan Dalam Kelarutan CCL ₄	117
23. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	118
24. Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	119
25. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	120
26. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.....	121
27. Pemeriksaan Daktilitas / Residu.....	122
28. Pemeriksaan Penetrasi Aspal dan Retona.....	123
29. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dan Retona.....	125
30. Hasil Pemeriksaan Marshall Test Campuran Laston dengan Bahan Ikat AC 60 / 70.....	127
31. Hasil Pemeriksaan Marshall Test Campuran Laston dengan Bahan Ikat AC 60 / 70 dan Retona (<i>Additive</i>).....	128
32. Hasil Pemeriksaan Immersion Test AC 60 / 70 dan Retona (<i>Additive</i>).....	129
33. Hasil Test Permeabilitas Campuran Beton Aspal.....	130
34. Data Permeabilitas.....	131
35. AF - 16 <i>ASPHALT PERMEABILITY APPARATUS</i> Instruction Manual.....	132
36. RETONA <i>An Extraordinary Asphalt Binder</i> Resume hasil Test PT. OBM Hasil Pengujian <i>Marshall Well Tracking Machine</i>	139
37. Surat Keterangan Menyelesaikan Penelitian	

DAFTAR NOTASI

A = Luas penampang benda uji yang dilalui $Q \text{ cm}^3 / \text{detik}$ (cm^2)

c = berat jenis kering sebelum direndam (gr)

d = berat benda uji jenuh air (gr)

D = diameter benda uji, 10 cm

e = berat benda uji dalam air (gr)

f = volume benda uji (cc)

g = nilai density = berat isi sampel (gr / cc)

h = Berat jenis maksimum teoritis campuran (gr / cc)

H = $P / \gamma \text{ air}$ = selisih tinggi tekanan total (cm)

i = H / L = gradien hidrolis, parameter tak berdimensi

K = koefisien permeabilitas (cm / detik)

L = tebal benda uji (mm)

MQ = Nilai Marshall Quotient (kg / mm)

p = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

P = Tekanan air pengujian (dyne / cm^2)

q = angka koreksi benda uji

Q = V / T = debit rembesan terukur (detik)

R = Nilai flow (mm)

S = angka stabilitas sesungguhnya (kg)

S1 = Stabilitas sebelum perendaman

S2 = Stabilitas setelah direndam selama 24 jam

T = lama waktu rembesan, detik

V = volume rembesan, (1000 cm³)

$\gamma_{\text{air}} = r_{\text{air}} \times g = \text{berat unit air (9,807 dyne / cm}^3 \text{)}$

DAFTAR ISTILAH

- Agregat** = Sekumpulan butir-butir batu pecah, pasir atau mineral lainnya yang diperoleh dari alam atau hasil pengolahan.
- Aspal** = Bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak.
- Beton aspal** = Merupakan salah satu jenis bahan untuk lapis permukaan pada perkerasan lentur.
- Bleeding** = Naiknya aspal ke permukaan melalui hubungan antar pori.
- Density (densitas)** = Tingkat kepadatan suatu campuran perkerasan agregat dan aspal.
- Durability (durabilitas)** = Ketahanan lapis keras terhadap pengaruh cuaca dan beban lalu lintas.
- Filler** = Material berbutir halus yang berfungsi sebagai butiran pengisi pada pembuatan campuran beton aspal.

Fleksibility (fleksibilitas)	=	Kemampuan lapis perkerasan untuk menahan lendutan dan tekukan tanpa mengalami keretakan.
Flow	=	Besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran.
Immersion Test	=	Uji perendaman Marshall bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca.
Impermeabilitas	=	Merupakan kemampuan perkerasan lentur untuk menahan air dari udara masuk ke dalam perkerasan lentur.
Indeks Penetrasi	=	Untuk menyatakan hubungan perubahan viskositas aspal terhadap temperatur.
Internal friction	=	Gesekan antar agregat
Kohesi	=	Daya lekat aspal
Marshall Quotient	=	Perbandingan antara stabilitas dan flow
	=	Sifat yang menunjukkan kemampuan material untuk dilalui atau dirembesi oleh air atau zat cair lainnya melalui hubungan antar pori.

- Marshall Test = Pengujian sifat fisik dari perkerasan untuk mengetahui karakteristik Marshall perkerasan tersebut dengan menggunakan alat uji Marshall Test.
- Retona = Aspal alam dari Buton yang diperoleh dengan cara ekstraksi.
- Stabilty (stabilitas) = Beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis.
- Void Filled With Asphalt (VFWA) = Prosentase rongga dalam campuran yang terisi aspal yang nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu.
- Void In The Mix (VITM) = Prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan.
- Void In Mineral Agregate (VMA) = Rongga uadar antar butiran agregat dalam campuran agregat aspal padat termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif dinyatakan dalam prosen terhadap total.

INTISARI

Beton Aspal (AC) adalah salah satu bahan lapis permukaan (*surface course*) pada perkerasan lentur yang sangat populer di Indonesia. Pemanfaatan retona sebagai bahan tambah pada campuran beton aspal (AC) untuk lapis perkerasan merupakan salah satu upaya pemanfaatan sumber daya alam yang ada di pulau Buton dan merupakan suatu inovasi, karena retona mempunyai sifat unggul di banding aspal biasa karena tidak melalui proses refinery (pengolahan). Penelitian penggunaan retona sebagai bahan tambah bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap karakteristik Marshall dan permeabilitas Beton Aspal.

Penelitian ini dilakukan dengan lima tahap. Tahap I dilakukan pengujian bahan. Tahap II dilakukan uji Marshall untuk mencari kadar aspal optimum (KAO) menggunakan AC 60 / 70 dengan interval kadar aspal 0,5 % antara 4,5 % - 8,0 % terhadap total campuran. Tahap III dilakukan uji Marshall pada campuran yang menggunakan bahan tambah retona dalam berbagai variasi dengan kadar retona 0%, 2,5%, 5%, 15%, 30%, dan 50% terhadap kadar aspal optimum (KAO). Tahap IV dilakukan pengujian penetrasi dan titik lembek terhadap aspal yang ditambahkan retona 1,25% dan 2,5% aspal untuk mengetahui perubahan sifat fisik aspal. Tahap V dibuat model campuran beton aspal pada KAO dan kadar retona 1,25% dan 2,5% untuk pengujian durabilitas dengan uji perendaman Marshall dan uji permeabilitas dengan alat AF-16 berdasarkan klasifikasi Mullen (1967). Semua pengujian Marshall menggunakan spesifikasi Bina Marga 1987.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan retona pada campuran Beton Aspal meningkatkan nilai density, VFWA, sedangkan nilai stabilitas dan MQ setelah mengalami penurunan mengalami peningkatan yang tidak signifikan. Nilai VITM dan VMA mengalami penurunan seiring dengan penambahan kadar retona pada campuran. Campuran beton aspal dengan retona memiliki nilai durabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan campuran tanpa retona. Penambahan retona cenderung menurunkan nilai penetrasi dan titik lembek aspal. Koefisien permeabilitas campuran beton aspal dengan retona lebih tinggi dibandingkan campuran Beton aspal tanpa retona. Berdasarkan klasifikasi Mullen (1967), nilai koefisien permeabilitas beton aspal dengan dan tanpa retona termasuk dalam klasifikasi *practically impervious*.

Kata kunci : AC 60 / 70, Retona, KAO (Kadar Aspal Optimum) , Karakteristik *Marshall* (Density, VITM, VFWA, VMA, Stabilitas, Flow, MQ, Indeks Penetrasi, *Immersion*), Permeabilitas.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelaksanaan pembangunan jalan raya dihadapkan pada tantangan peningkatan kualitas, baik terhadap jalan yang akan dibangun maupun pemeliharaannya. Peningkatan kebutuhan jalan yang terus meningkat dihadapkan pula pada masalah pendanaan yang terbatas sebagai dampak dari krisis moneter. Menghadapi kendala tersebut, maka harus dipilih suatu cara yang paling efisien dan ekonomis untuk memperoleh hasil yang optimal.

Pengadaan prasarana dan sarana transportasi membutuhkan suatu temuan teknologi yang dapat mempercepat dan memperbaiki mutu dari infrastruktur yang telah ada serta dipandang menguntungkan dari segi ekonomis maupun teknis. Untuk itu pemanfaatan sumber daya alam yang tersedia secara optimal merupakan salah satu upaya yang tepat untuk mewujudkan pemenuhan kebutuhan tersebut.

Di Indonesia yang beriklim tropis, pembangunan dan peningkatan jalan raya banyak sekali menggunakan aspal minyak sebagai bahan pengikat yang sering dijumpai kerusakan dini pada permukaan jalan setelah beberapa waktu dilalui lalu lintas akibat temperatur udara dan curah hujan yang tinggi.

Dilain pihak penggunaan aspal minyak sebagai bahan campuran perkerasan, meskipun memenuhi persyaratan spesifikasi, memperlihatkan perilaku tingkat pelayanan yang cenderung turun dengan terjadinya alur (*rutting*), retak dan bentuk kerusakan lainnya.

Retak pada perkerasan (Suparma, 1997) mengakibatkan masuknya air secara mudah sehingga merusak struktur perkerasan yang dikarenakan pergerakan air dan udara dalam perkerasan menyebabkan terjadinya oksidasi dan evaporasi pada bahan ikatnya, sehingga perkerasan relatif memiliki nilai *durabilitas* yang rendah.

Beton aspal (*Asphaltic Concrete /AC*) adalah salah satu bahan untuk lapis permukaan (*surface course*) pada perkerasan lentur yang sangat populer di Indonesia. Komposisi campuran, metode perhitungan tebal lapisan dan jenis material tambah yang digunakan dalam perkerasan lentur telah banyak dikembangkan dan diteliti. Umumnya perkerasan lentur terdiri atas komposisi agregat kasar, agregat halus, aspal dan bahan pengisi (*filler*), bahan tambah terkadang ditambahkan pula dalam campuran untuk mendapatkan karakteristik campuran beraspal yang baik dan berkualitas. Aspal untuk beton aspal biasanya terdiri dari salah satu aspal penetrasi 60 / 70 atau aspal penetrasi 80 / 100.

Penurunan kualitas aspal disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan jenis-jenis minyak sehingga menyisakan aspal yang telah kering dan mudah teroksidasi. Untuk mengembalikan beberapa sifat penting yang hilang tersebut, beberapa bahan ditambahkan, dalam hal ini retona digunakan karena memiliki kelekatan yang baik, titik leleh yang tinggi serta tidak mudah teroksidasi. Retona sebagai bahan tambah pada bahan ikat aspal digunakan agar unjuk kerja aspal sesuai dengan yang diharapkan.

Retona adalah aspal alam dari batu buton yang diproduksi dengan menggunakan teknik ekstraksi dan menghasilkan bahan aspal yang mempunyai

sifat unggul dibanding aspal biasa karena tidak melewati proses *refinement* (pengilangan) sebagaimana aspal biasa yang dihasilkan dari minyak bumi.

Retona diproduksi oleh PT. Olah Bumi Mandiri yang terdiri dari 2 jenis yaitu retona B6060 yang berbentuk cair (*mastic*) dan retona P6014 dalam bentuk serbuk (*powder*). Penggunaan retona dalam hal ini sebagai bahan tambah (*additive*) pada beton aspal campuran panas dengan perbandingan tertentu diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton aspal.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perilaku beton aspal campuran panas terhadap karakteristik *Marshall* yaitu: *stability*, *flow*, *Void In The Mix* (VITM), *Void Filled With Asphalt* (VFWA), dan *Marshall Quotient* (MQ) dengan dan tanpa penggunaan retona sebagai bahan tambah pada campuran beton aspal.
2. Mengetahui dan membandingkan nilai permeabilitas campuran beton aspal dengan dan tanpa bahan tambah retona.

1.3 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, diharapkan dapat mengetahui sejauh mana manfaat penggunaan retona sebagai bahan tambah (*additive*) untuk meningkatkan kualitas struktur konstruksi lapis perkerasan dan menekan biaya pada campuran perkerasan beton aspal pada uji *Marshall* dan permeabilitas.

Dengan meningkatnya kualitas struktur perkerasan diharapkan dapat menurunkan biaya pelaksanaan perkerasan jalan sehingga retona dapat digunakan sebagai bahan tambah (*additive*) pada masa pelaksanaan dan pemeliharaan perkerasan jalan.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk memperjelas lingkup permasalahan dan untuk memudahkan dalam menganalisis, maka dibuat batasan-batasan yang meliputi :

1. Gradasi yang digunakan adalah grading IV yang disesuaikan dengan ketentuan Bina Marga 1987.
2. Bahan tambah (*additive*) yang digunakan adalah retona jenis P6014 produksi PT. Olah Bumi Mandiri dengan variasi 0 %, 5 %, 15 %, 30 % dan 50 % terhadap kadar aspal optimum.
3. Aspal yang digunakan adalah jenis AC 60 / 70 produksi PT. Pertamina.
4. Kadar aspal optimum dengan variasi kadar aspal 6 %, 6,5 %, 7 %, 7,5 % dan 8 % terhadap total campuran.
5. Penelitian hanya berdasarkan pada *Marshall Test*, *Imersion Test* dan uji permeabilitas.
6. Penelitian terbatas hanya pada sifat / perilaku fisik tanpa membahas unsur kimia yang terkandung dalam bahan-bahan penelitian.
7. Tidak membahas teknik pengolahan / pemurnian aspal maupun retona.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Aspal

Beton aspal campuran panas merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas disebut sebagai "*hot mix*".

Pekerjaan pencampuran dilakukan di pabrik pencampur, kemudian dibawa ke lokasi dan dihampar dengan menggunakan alat penghampar (*paving machine*) sehingga diperoleh lapisan lepas yang seragam dan merata untuk selanjutnya dipadatkan dengan mesin pemadat dan akhirnya diperoleh lapisan padat beton aspal.

Menurut Bina Marga (1987), lapis aspal beton merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai agregat menerus dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Beton aspal (*Kerbs and Walker, 1971*), merupakan campuran yang biasa disebut *asphaltic concrete, dense graded, bituminious mix* yang diproses dengan cara menambahkan aspal panas pada temperatur yang tidak melebihi 275 °F (149

°C), selanjutnya dipadatkan pada temperatur minimal 225 °F (107 °C). Temperatur yang tinggi memungkinkan akan tercapainya ketepatan dalam pencampuran agregat dan ketepatan dalam pemadatan.

Pembuatan lapisan beton aspal dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur, serta berfungsi sebagai lapis kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya.

2.2 Aspal

Aspal merupakan hasil terakhir dari penyulingan minyak bumi, aspal tersusun atas *asphaltenese* dan *maltenese*. Aspal juga merupakan senyawa hidrokarbon yang menjadi bahan dasar utama daripada aspal dan dikenal dengan sebutan *bitumen*. Aspal sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak / cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan / penyiraman pada perkerasan *macadam* ataupun peleburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat *thermoplastis*).

Penggunaan aspal keras (*The Asphalt Institute*), pada perkerasan jalan didasarkan pada tipe perkerasan dan kondisi iklimnya. Aspal yang sering digunakan dalam pelaksanaan di lapangan khususnya di Indonesia adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan jenis AC 60 / 70 dan AC 80 / 100,

dengan pertimbangan karena penetrasi aspal relatif rendah, sehingga aspal tersebut dapat dipakai pada perkerasan dengan lalu lintas tinggi dan tahan terhadap cuaca panas.

Aspal jenis AC 60 / 70 dan AC 80 / 100 (Sukirman S, 1992), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta akan membentuk padat pada keadaan temperatur ruang .

Aspal pada lapis keras jalan (*Kerbs and Walker, 1971*), berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari pada kekuatan masing-masing agregat. Aspal adalah material yang bersifat *viscous liquid* dari campuran hidrokarbon dan semua turunannya yang dapat larut dalam *carbon sulfide*. Pada dasarnya aspal merupakan bahan yang tidak dapat menguap (*non-volatile*) dan dapat berangsur-angsur menjadi lunak / meleleh bila dipanaskan. Aspal berupa material padat berwarna hitam atau coklat dan tidak tembus air (*water proof*) serta bersifat kohesif. Aspal yang banyak digunakan dalam pelaksanaan adalah aspal dengan penetrasi AC 60 / 70 dan AC 80 / 100. Aspal jenis ini dipilih dengan pertimbangan penetrasi relatif rendah sehingga aspal tersebut dapat dipakai pada lalu lintas tinggi, tahan terhadap cuaca panas.

Fungsi aspal (*Kerbs and Walker, 1971*), pada lapis perkerasan jalan adalah sebagai bahan pengikat antara agregat sehingga membentuk suatu campuran yang kompak, dan akan memberikan kekuatan yang lebih besar dibandingkan kekuatan masing-masing agregat.

Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran beton aspal dan memberikan lapisan kedap air, tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam.

Aspal semen pada temperatur ruang (25-30 °C) berbentuk padat. Pengelompokan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan nilai penetrasi pada temperatur 25 °C atau berdasarkan nilai viscositasnya.

Sifat-sifat yang harus dimiliki aspal (*Kerb and Walker, 1971*):

1. Stabilitas (*stability*)

Artinya dari stabilitas lebih menunjukkan pada kekuatan dan kemampuan campuran perkerasan untuk tahan terhadap deformasi (lendutan) dari aplikasi beban kendaraan. Intinya dari stabilitas adalah tahanan friksi atau kemampuan saling mengunci (*interlocking*) antar agregat dan aspal.

2. Daya tahan (*durability*)

Kekuatan dari daya tahan aspal adalah dilihat dari ketahanan kemampuan aspal dan agregat dalam menahan beban lalu lintas sehingga tidak mengalami pelepasan / terlepasnya butiran agregat dari aspal.

3. Kelenturan (*flexibility*)

Kelenturan campuran aspal menunjukkan pada kemampuan untuk mempertahankan penurunan dan melenturkan permukaan aspal sehingga tidak mengalami retak-retak. Pada campuran bergradasi terbuka tidak menghasilkan kestabilan yang disyaratkan, berbeda dengan campuran bergradasi padat. Oleh sebab itu maka ketebalan lapisan perkerasan sangat menentukan kekuatan kelenturan aspal.

Pada campuran gradasi terbuka ruang pori lebih besar sehingga mengakibatkan daya tahan berkurang dan aspal akan berkurang kekakuannya dengan cepat, sehingga kelenturan aspal tidak maksimal.

4 Ketahanan gelincir / selip

Kemampuan permukaan aspal dalam menahan beban *horizontal* yang terjadi antara roda kendaraan dengan permukaan aspal. Dua hal yang mempengaruhi kelicinan pada permukaan aspal adalah keluarnya aspal ke permukaan akibat temperatur yang tinggi, sedikitnya ruang pori pada campuran aspal serta beban lalu lintas yang relatif tinggi pada jalan tersebut (*bleeding*) dan ausnya permukaan agregat dalam campuran aspal akibat dari gesekan antara agregat yang berada di permukaan dengan roda kendaraan yang melintas di atasnya.

2.3 Retona

Retona (Soehartono, 1997), adalah aspal alam dari Buton yang diperoleh dengan cara ekstraksi. Potensi terbesar dari retona terletak pada susunan kimianya yang kaya *aromatic* dibandingkan aspal minyak, senyawa *aromatic* yang banyak ini dapat mengatasi problem aspal yang memiliki kelekatan dan titik leleh yang rendah, dan ini dijumpai pada aspal minyak. Hal ini terjadi karena meningkatnya kebutuhan jenis-jenis minyak tertentu yang dulu turut memperkaya sifat aspal sehingga menyisakan aspal yang telah kering yang mudah teroksidasi.

Retona merupakan bahan tambah pada campuran beton aspal untuk menjawab kekurangan yang terdapat pada aspal agar faktor pengaruh kerusakan terutama di wilayah tropis, aspal tersebut mampu mempertahankan fungsinya.

Untuk mengetahui karakteristik retona dapat dilihat pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 : Karakteristik Retona

No.	Description	Unit	Value
1.	Colour in mass	-	Black
2.	Fracture	-	Semi Conchoidal
3.	Luster	-	Dull
4.	Streak	-	Dark Blue
5.	Specific gravity at 25 °C	-	1,17
6.	Penetration at 25 °C (100 g 5 second)	0,1 mm	72,3
7.	Flash point	°C	19,1
8.	Ductility	Cm	29,0
9.	Solubility in TCE	%	97,7
10.	Loss in heating (Thin film 63 °C)	%	2,0
11.	Penetration of residue percent of original	°C	50,17
12.	Softening point (Ring and Ball)	°C	48,5

Sumber : Konferensi Regional Teknik Jalan Ke-5 Yogyakarta 1997

Dari sifat-sifat tersebut terlihat hal yang agak khusus dibandingkan dengan sifat aspal minyak hasil *refinery*, yaitu :

1. Berat jenis / *specific gravity*.

Specific gravity agak tinggi (1,17 gr/cc), biasanya aspal minyak berkisar 1,0 s.d 1,3. Hal ini disebabkan karena adanya *filler* yang terkandung dalam retona, proses ekstraksi dengan mudah (tapi lebih mahal) dapat memurnikan asbuton menjadi 100 % tanpa *filler* alam, namun beberapa literatur aspal alam menganjurkan untuk membiarkan *filler* tersebut dengan alasan :

- a. *Filler* adalah bahan stabilisasi aspal yang paling baik karena tidak lagi rawan terhadap kemungkinan menangkap kelembaban udara / air (*hidropobic*, biasanya *filler* tambahan bersifat *hidrofilic*).
- b. Ukuran *filler* alam halus sekali sehingga sempurna mengikat aspal sebagai bahan stabilisasi (*filler* buatan sangat sulit mencapai *mesh* 200).
- c. *Filler* alam tersebar merata (secara alamiah) di dalam retona, justru kita menambahkan *filler* buatan (Soehartono,1997), kedalam campuran aspal minyak *refinery* karena ingin meniru *filler* alam tersebut.

2. *Flash point* rendah.

Rendahnya angka *flash point* (Soehartono,1997), menunjukkan retona kaya dengan kandungan aromatik dan mudah terbakar, dengan kata lain retona memiliki dengan lengkap kandungan minyak penting yang diperlukan untuk mendukung fungsinya sebagai bahan pencampur beton aspal.

3. *Ductility* 29 cm.

Aspal minyak umumnya disyaratkan memiliki *ductility* lebih besar dari 100 cm, retona hanya 29 cm, namun unjuk kerjanya melampaui campuran dengan aspal minyak biasa. Fenomena ini mendorong kita untuk secara kritis mempertanyakan *ductility test* sebagai persyaratan.

Melihat kualitas retona yang kaya dengan kandungan kimia (Soehartono, 1997), maka perlu diuji ulang apakah penggunaan retona 100 % dalam campuran aspal beton tidak berlebihan, dengan kata lain kurang optimal dari kebutuhan dan

harga. Aspal lain yang sejajar dengan retona adalah *Trinidad Nature Asphalt* (TNA) yang banyak dipakai untuk tujuan khusus antara lain di Jepang, Amerika, dan negara lain juga dengan cara dicampurkan. Lebih jelasnya dapat dilihat dalam tabel 2.2 dan 2.3

Tabel 2.2 Perbandingan Karakteristik Epure Retona dan Asbuton Mikro

Deskripsi	EPURE	RETONA	MIKRO
Kadar Bitumen, %	50-55	50-55	23-27
Dipanaskan 170-200 °C	Leleh membentuk pasta	Leleh membentuk pasta	Kering-terbakar
Bitumen efektif	Semua bitumen	Semua bitumen	-
Aplikasi-Gradasi	Tanpa Flux Oil	Tanpa Flux Oil	6% Flux Oil
Rekomendasi untuk Heavy Duty Road	50%Epure 50%AC tanpa Flux Oil	50%Retona 50%AC tanpa Flux Oil	65%Mikro 29%AC 6%Flux Oil
Aplikasi-Gradasi	Sembarang gradasi	Sembarang gradasi	Gradasi terbuka

Sumber: PT. Olah Bumi Mandiri

Tabel 2.3 Perbandingan Karakteristik Aspal Trinidad dengan Asbuton Kabungka

Deskripsi	Tinidad	Asbuton
<i>A. Raw material / tambang</i>		
A.1 Kadar bitumen, %	39	20
A.2 Mineral utama	<i>Carbonate</i>	<i>Carbonate</i>
A.3 Kadar air, %	19	5
<i>B. Hasil olahan yang diperdagangkan</i>		
B.1 Nama dagang	EPURE	RETONA
B.2 Kadar bitumen, %	50-55	50-55
B.3 Kadar air, %	-	-
<i>C. Blending dengan petroleum asphalt</i>		
C.1 Perbandingan	50 AC 50 EPURE	50 AC 50 RETONA
C.2 Penetrasi	40-45	41
C.3 TR&B, °C	54	56
<i>D. Bitumen murni</i>		
D.1 Penetrasi	1-2	0-5
D.2 TR&B, °C	65	60-70
D.3 <i>Specific gravity</i>	1,05	1,07

Sumber : PT Olah Bumi Mandiri

2.4 Agregat

Agregat (Sukirman S, 1992), adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, pasir atau mineral lainnya yang diperoleh dari alam atau hasil pengolahan. Agregat berperan dalam mendukung dan menyebarkan beban roda kendaraan ke lapis tanah dasar.

Pemilihan jenis agregat (Kerbs dan Walker, 1971), yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan, bentuk tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat kimia.

Agregat yang ideal memiliki bentuk dan gradasi yang seragam, kuat, tahan, memiliki porositas yang kecil serta permukaan yang bersih baik dari kandungan tanah / lumpur, kasar dan tidak mudah meresap air. Bentuk agregat, gradasi, kekuatan dan ketahanan serta ukuran sangat mempengaruhi pada tingkat kestabilan suatu jalan sehingga layak dipakai sebagai material *base course*. Porositas dan permukaan agregat akan sangat penting didalam interaksi antar agregat dan aspal.

Lapis perkerasan jalan (Kerbs dan Walker, 1971), mengandung 90 % sampai 95 % agregat sebagai komponen utama berdasarkan persentase 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.

Berdasarkan proses pengolahannya, agregat yang digunakan pada perkerasan lentur dibedakan menjadi :

1. Agregat alam

Agregat yang digunakan sebagai mana bentuknya di alam atau dengan sedikit pengolahan. Agregat alam dibentuk melalui proses erosi dan degradasi. Agregat alam yang sering digunakan adalah kerikil dengan ukuran partikel $> 0,25$ inch (6,35 mm) dan pasir dengan ukuran partikel $< 0,25$ inch tetapi lebih besar dari 0,075 mm (saringan no.200)

2. Agregat proses pengolahan

Agregat jenis ini diperoleh melalui proses pemecahan. Agregat alam yang berukuran besar dipecahkan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai agregat konstruksi perkerasan jalan. Ciri-ciri agregat jenis ini adalah:

- a. Bentuk partikel bersudut
- b. Permukaan partikel kasar, sehingga mempunyai gesekan yang baik.
- c. Gradasi dapat sesuai dengan yang direncanakan.

Agregat hasil proses ini sangat dipengaruhi oleh bahan asalnya. Jika asal batuan memiliki kekerasan yang tinggi maka hasil pemecahan batuan tersebut juga memiliki tingkat kekerasan yang tinggi pula.

3. Agregat buatan

Agregat yang diperoleh dari hasil olahan atau hasil samping pabrik semen, pabrik baja atau mesin pemecah batu (*stone crusher*). Agregat

ini merupakan mineral filler, yaitu partikel dengan ukuran $< 0,075$ mm.

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dikelompokkan sebagai berikut ini :

1. Kekuatan dan keawetan lapis perkerasan dipengaruhi oleh :
 - a. Gradasi
 - b. Ukuran maksimum partikel agregat
 - c. Kadar lempung
 - d. Kekerasan dan ketahanan
 - e. Bentuk butiran
 - f. Tekstur kekerasan
2. Kemampuan dilapisi aspal, dipengaruhi oleh :
 - a. Porositas
 - b. Kemungkinan basah
 - c. Jenis agregat
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman, aman, dipengaruhi oleh :
 - a. Tahan geser (*skid resistance*)
 - b. Campuran yang memberikan kemudahan pada pelaksanaan.

Gradasi agregat dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Gradasi seragam / terbuka (*uniform open graded*), adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama atau mengandung agregat halus yang sedikit jumlahnya, sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapis perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang dan berat *volume* kecil.

- b. Gradasi rapat / baik (*dense well graded*), gradasi rapat merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang. Agregat dengan gradasi rapat akan menghasilkan lapis perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, sifat drainasi jelek dan berat volume besar.
- c. Gradasi senjang (*poorly gap graded*), agregat buruk merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi dua jenis agregat diatas yang merupakan agregat dengan satu atau beberapa fraksi tidak disertakan.

2.5 Filler

Filler adalah bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai butiran pengisi pada pembuatan campuran beton aspal. *Filler* didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan no. #200 (0,074 mm) bisa berupa debu kapur, debu dolomit atau semen portland (PC). *Filler* harus dalam keadaan kering dengan kadar air maksimum 1%.

Filler (Suprpto T.M, 1991), merupakan butir pengisi pada pembuatan campuran beraspal yang bersifat non plastis.

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

Pemberian *filler* pada campuran lapis keras (Bina Marga, 1987), mengakibatkan lapis keras mengalami berkurangnya kadar pori. Partikel *filler*

menempati rongga diantara partikel-partikel yang lebih besar, sehingga ruang diantara partikel-partikel besar menjadi berkurang. Secara umum penambahan *filler* ini dimaksudkan untuk menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran.

Pemakaian *Filler* dalam campuran aspal (*Yoder, E.J and Witczak M, 1975*), akan mempengaruhi karakteristik aspal dan dapat menyebabkan berbagai dampak. Hal ini masih digolongkan lagi menjadi :

a. Dampak pengaruh filler terhadap viskositas campuran yang menyebabkan semakin besar permukaan filler akan menaikkan viskositas campuran :

1. Efek penggunaan berbagai jenis filler terhadap viskositas campuran.
2. Luas permukaan filler yang semakin besar menaikkan viskositas campuran dibanding dengan yang berluas permukaan kecil.
3. Adanya daya afinitas menyebabkan jumlah aspal yang diserap oleh filler cukup bervariasi. Pada keadaan dimana viskositas naik, jumlah aspal yang diserap semakin besar.

b. Efek penggunaan filler terhadap daktilitas dan penetrasi campuran :

1. Kadar filler yang semakin tinggi akan menurunkan duktilitas, hal ini juga terjadi pada berbagai suhu.
2. Jenis filler yang akan menaikkan viskositas aspal, akan menurunkan penetrasi aspal.

c. Efek suhu dan pemanasan :

Jenis dan kadar filler akan memberikan pengaruh yang berbeda pada berbagai campuran.

2.6 Karakteristik Perkerasan

Karakteristik perkerasan merupakan sifat-sifat khusus perkerasan yang dapat menentukan tinggi dan rendahnya mutu suatu perkerasan. Karakteristik perkerasan yang baik akan dapat memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang direncanakan, terutama perilaku aspal apabila telah berada dalam campuran perkerasan. Karakteristik perkerasan dapat ditunjukkan dengan parameter berikut ini.

2.5.1 Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas (*The Asphalt Institute, 1983*), adalah ketahanan atau kemampuan dari suatu lapis keras untuk tidak berubah bentuk yang diakibatkan oleh pembebanan.

Pada Bina Marga 1987 nilai stabilitas dibuat lebih rendah dari peraturan Bina Marga 1983 dan nilainya masih dibedakan secara bertingkat untuk tiap jenis lalu lintas. Kemunduran kualitas dari stabilitas ini diharapkan dapat memperbaiki kelemahan pada Bina Marga 1983, yaitu mempertahankan nilai *flow* untuk mempertinggi tingkat fleksibilitas dengan cara menurunkan nilai stabilitas.

Jumlah lalu lintas dan beban kendaraan menentukan tingkat stabilitas yang dibutuhkan. Beberapa variabel yang mempunyai hubungan dengan stabilitas antara lain:

1. Gaya gesek (*friction*) , hal ini tergantung pada permukaan, gradasi dan bentuk agregat, kerapatan campuran serta kualitas aspal.

2. Kohesi, merupakan daya lekat dari masing-masing partikel bahan perkerasan. Kohesi batuan akan terlihat dari sifat kekerasannya dan kohesi campuran tergantung dari gradasi agregat, daya adhesi aspal dan sifat bantu bahan tambah.
3. Inersia, merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menahan perpindahan tempat (*resistence to displacement*), yang terjadi akibat beban lalu lintas, baik besarnya beban maupun jangka waktu pembebanan.

2.6.2 Durabilitas

Durabilitas (Bina Marga, 1987), adalah ketahanan lapis keras terhadap pengaruh cuaca dan beban lalu lintas. Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan, sehingga lapis permukaan mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air, perubahan suhu dan keausan akibat gesekan roda kendaraan. Faktor yang mempengaruhi durabilitas suatu lapis perkerasan adalah :

1. Tebal selimut aspal (*bitumen film thickness*). Selimut aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis permukaan yang berdurabilitas tinggi tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* juga sangat tinggi.
2. Rongga antar campuran yang relatif kecil mengakibatkan lapis perkerasan kedap air dan udara tidak dapat masuk dalam campuran. Udara menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh getas.
3. Rongga antar butir yang relatif besar memungkinkan selimut aspal dibuat tebal. Jika rongga antar butir agregat kecil dan kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya *bleeding* besar.

Penggunaan agregat yang memiliki sifat kekerasan tinggi dapat mengurangi gaya pengausan. Pengausan dapat menimbulkan kerusakan berupa terlepasnya agregat, sehingga menimbulkan formasi cekungan yang dapat menampung dan meresapkan air.

2.6.3 Kelenturan (*fleksibilitas*)

Sifat aspal terutama daktilitasnya sangat menentukan kelenturan perkerasan. Aspal yang mempunyai daktilitas rendah, maka dalam perkerasan akan menghasilkan suatu perkerasan yang fleksibilitasnya rendah.

Fleksibilitas suatu campuran perkerasan (*The Asphalt Institute, 1983*), menunjukkan kemampuan untuk menahan lendutan dan tekukan misalnya dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan kecil dari lapisan di bawahnya terutama tanah dasarnya (*subgrade*), tanpa mengalami keretakan. Untuk meningkatkan kelenturan, pemakaian agregat dengan gradasi terbuka sangat sesuai, tetapi dengan pemakaian tersebut akan didapatkan nilai stabilitas yang tidak sebaik bila menggunakan gradasi rapat.

2.7 Permeabilitas

Parameter permeabilitas secara langsung mempengaruhi *durabilitas* dan kekuatan material itu sendiri. Angka aliran yang tinggi menunjukkan lapisan perkerasan rentan terhadap kerusakan pergerakan udara dalam perkerasan dapat mengakibatkan terjadinya oksidasi dan evaporasi pada bahan ikatnya, sehingga perkerasan relatif memiliki nilai *durabilitas* yang rendah.

Impermeabilitas (*The Asphalt Institute, 1983*) merupakan kemampuan perkerasan lentur untuk menahan air dari udara masuk ke dalam perkerasan lentur. Besarnya rongga dalam campuran dapat mengindikasikan kepekaan dari pemadatan campuran perkerasan. Impermeabilitas yang tinggi akan mengakibatkan durabilitas campuran akan baik.

2.8 Hasil Penelitian Sebelumnya

Dari hasil penelitian Tugas Akhir yang berjudul " Karakteristik Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Bahan Perikat Retona Terhadap Sifat-Sifat Marshall" (Yusuf, 2000), menunjukkan bahwa dengan bertambahnya kadar perekat retona dengan variasi 0 %, 25 %, 40 % dan 50 % pada campuran beton aspal mengakibatkan penurunan nilai *density*, stabilitas, VFWA, *Marshall Quotient*, sedangkan nilai VITM, VMA, *flow* akan mengalami peningkatan. Pada penelitian ini retona sebagai bahan perekat digunakan pada kadar aspal 5 %, 5,5%, 6 %, dan 6,5 % untuk mengetahui pengaruh penggunaan retona terhadap sifat-sifat *Marshall*. Kadar retona optimum yang memberi pengaruh signifikan pada campuran beton aspal yaitu sebesar 40 %, sehingga proporsi retona yang efektif digunakan pada lapis perkerasan beton aspal $\leq 40\%$.

Berdasarkan hasil penelitian Tugas Akhir, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta yang berjudul "Pemanfaatan Retona Pada Campuran SMA (*Split Mastic Asphalt*) Terhadap Propertis *Marshall*" (Firdaus, 2000), didapat hasil bahwa nilai VITM, VMA, *density* dan *flow* naik dengan bertambahnya kadar retona, sedangkan nilai stabilitas, VFWA, *Marshall Quotient* turun dengan bertambahnya kadar retona.

Hasil penelitian Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta yang berjudul "Pengaruh Penggunaan Retona Sebagai Bahan Tambah Terhadap Karakteristik Marshall Dan Permeabilitas Campuran Beton Aspal" (Sutopo dan Damarasih, 2003), didapat hasil bahwa penambahan retona pada campuran beton aspal meningkatkan nilai *density*, VFWA, sedangkan nilai stabilitas dan MQ setelah mengalami peningkatan mengalami penurunan., sebaliknya nilai *flow* setelah mengalami penurunan mengalami peningkatan yang tidak signifikan. Nilai VITM dan VMA mengalami penurunan seiring dengan penambahan kadar retona pada campuran. Campuran beton aspal dengan retona memiliki nilai durabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan campuran tanpa retona. Penambahan retona cenderung menurunkan nilai penetrasi dan titik lembek aspal. Koefisien permeabilitas campuran beton aspal dengan retona lebih tinggi dibandingkan campuran beton aspal tanpa retona. Berdasarkan klasifikasi Mullen (1967), nilai koefisien permeabilitas beton aspal dengan dan tanpa retona termasuk dalam klasifikasi *practically impervious*.

Hasil penelitian Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta yang berjudul "Karakteristik *Marshall* Deformasi Plastis Dan Nilai Kohesi Pada Campuran Hot Rolled Asphalt Dengan Menggunakan Bahan Ikat Aspal Dan Retona ", (Taufan dan Syahairony, 2004), didapat hasil bahwa dengan penambahan proporsi retona pada pengujian *Marshall* nilai *density*, VITM, stabilitas dan *Marshall Quotient* cenderung semakin meningkat, sedangkan nilai VFWA, VMA dan *flow* cenderung semakin menurun.

Nilai stabilometer dalam pengujian deformasi plastis dan nilai kohesi pada pengujian Hveem Cohesiometer, cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya proporsi retona.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Tanah saja biasanya tidak cukup dan tahan menahan deformasi akibat beban roda berulang, untuk itu perlu adanya lapis tambahan yang terletak antara tanah dan roda atau lapisan paling atas dari badan jalan. Lapis tambahan ini dibuat dari bahan khusus yang mempunyai kualitas yang lebih baik dan dapat menyebarkan beban roda yang lebih luas di atas permukaan tanah, sehingga tegangan yang terjadi karena beban lalu lintas menjadi lebih kecil dari tegangan ijin tanah. Bahan ini selanjutnya disebut bahan lapis perkerasan. Umumnya perkerasan jalan terdiri atas beberapa lapis dengan kualitas bahan semakin keatas semakin baik.

Perkerasan jalan (Suprpto T, 1999), dikelompokkan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*), dalam perkembangannya menunjukkan adanya berbagai jenis perkerasan seperti perkerasan beton *prestress*, perkerasan cakar ayam, perkerasan *paving block* dan lain-lain.

3.2 Spesifikasi Campuran

Campuran aspal pada penelitian ini adalah beton aspal campuran panas (Laston) dengan Grading IV. Spesifikasi campuran mengacu pada spesifikasi Bina Marga 1987 seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Persyaratan Bina Marga 1987

No.	Spesifikasi	Nilai
1.	Jumlah tumbukan	75 x 2
2.	Densitas	-
3.	VITM	3 - 5 %
4.	VFWA	-
5.	VMA	-
6.	Stabilitas	≥ 550 kg
7.	Flow	2 - 4 mm
8.	Marshall Quotient	200 - 350

Sumber : Bina Marga, 1987

3.3 Bahan Penyusun

3.3.1 Aspal

Pada penelitian ini digunakan aspal AC penetrasi 60 / 70. Persyaratan AC 60 / 70 ditunjukkan dengan tabel 3.2.

Tabel 3.2. Persyaratan AC 60/70, Spesifikasi Bina Marga

No.	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Satuan
			Min	Mak	
1.	Penetrasi (25 °C, 5 detik)	PA.0301 - 76	60	79	0,1 mm
2.	Titik Lembek	PA.0302 - 76	48	58	°C
3.	Titik Nyala	PA.0303 - 76	200	-	°C
4.	Kelarutan CCL ₄	PA.0305 - 76	99	-	% Berat
5.	Daktilitas (25 °C, 5 cm / menit)	PA.0306 - 76	100	-	Cm
6.	Berat Jenis	PA.0307 - 76	1	-	-

Sumber : Bina Marga, 1987

3.3.2 Agregat

Sifat - sifat dari agregat harus diketahui lebih dulu sebelum agregat tersebut digunakan untuk bahan dasar konstruksi. Karena sifat material ini yang mempengaruhi kekuatan suatu konstruksi. Sifat - sifat agregat (*Kerbs and Walker, 1971*), pada umumnya ditinjau dari : ukuran butiran dan gradasi, kebersihan, kekerasan, bentuk butiran, permukaan butiran, sifat kimia serta kelekatan terhadap aspal.

Agregat yang dipakai harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam tabel 3.3 dan tabel 3.4. berikut:

Tabel 3.3 Persyaratan Agregat Kasar

No.	Jenis Pengujian	Syarat
1.	Keausan agregat dengan mesin <i>Los Angeles</i>	$\leq 40 \%$
2.	Kelekatan terhadap aspal	$\geq 95 \%$
3.	Penyerapan air	$\leq 3 \%$
4.	Berat jenis agregat kasar	2,5
5.	Berat jenis kering permukaan kering	2,5
6.	Tingkat keawetan	$\leq 12\%$

Sumber : Bina Marga, 1987

Tabel 3.4. Persyaratan pemeriksaan agregat halus

No.	Jenis Pengujian	Syarat
1.	Nilai sand equivalent	$\geq 50 \%$
2.	Penyerapan air	$\leq 3 \%$
3.	Berat jenis agregat halus	$\geq 2,5$

Sumber : Bina Marga, 1987

Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan satu set saringan. Saringan kasar diletakkan paling atas dan diakhiri dengan pan. Adapun spesifikasi gradasi campuran tercantum dalam tabel 3.5.

Tabel 3.5 Spesifikasi Grading IV, Bina Marga 1987

Ukuran Saringan	% Berat Lolos Saringan
1" (25,4 mm)	-
3/4" (19,1 mm)	-
1/2" (12,7 mm)	80 – 100
3/8" (9,52 mm)	70 – 90
# 4 (4,76 mm)	50 – 70
# 8 (2,38 mm)	35 – 50
# 30 (0,59 mm)	18 – 29
# 100 (0,149 mm)	13 – 23
# 200 (0,074 mm)	4 – 10

Sumber : Bina Marga, 1987

3.4 Bahan Tambah

Sebagai bahan tambah dalam campuran perkerasan digunakan retona dengan kadar 0 %, 5 %, 15 %, 30 %, 50 % terhadap total campuran. Retona ini berfungsi menstabilkan dan mempertahankan sifat-sifat aspal akibat pengaruh cuaca dan beban lalu lintas selama masa pelayanan jalan.

3.5 Parameter *Marshall Test*

3.5.1 *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.

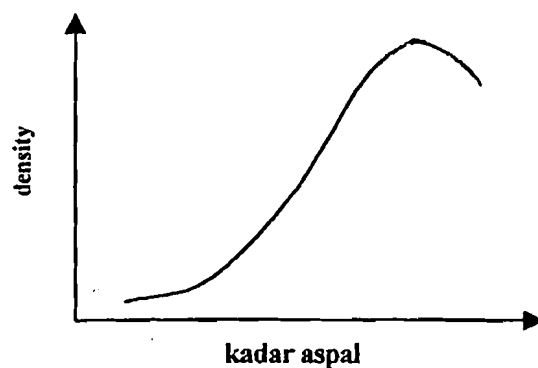
Nilai *density* diperoleh dari persamaan 3.1 dan 3.2 :

$$g = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

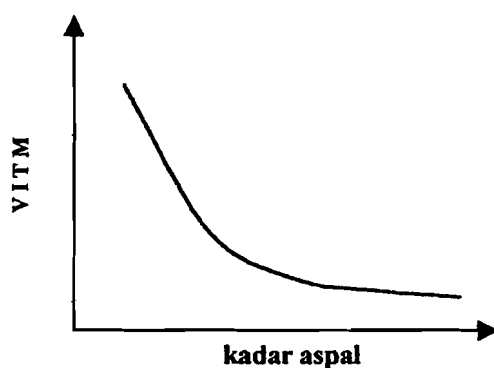
- g = Nilai *density* (gr/cc)
- c = Berat jenis kering sebelum direndam (gr)
- d = Berat benda uji jenuh air (gr)
- e = Berat benda uji dalam air (gr)
- f = Volume benda uji (cc)



Gambar 3.1. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan density

3.5.2 Void In Total Mix (VITM)

VITM adalah prosentase antara rongga (*void*) udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat berupa alur dan retak.



Gambar 3.2. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VITM

Nilai VITM diperoleh dari persamaan 3.3 dan 3.4 :

$$VITM = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h} \right) \dots\dots\dots(3.3)$$

$$h = \frac{100}{\left(\frac{\% \text{ Agregat}}{Bj \text{ Agregat}} + \frac{\% \text{ Aspal}}{Bj \text{ Aspal}} \right)} \dots\dots\dots(3.4)$$

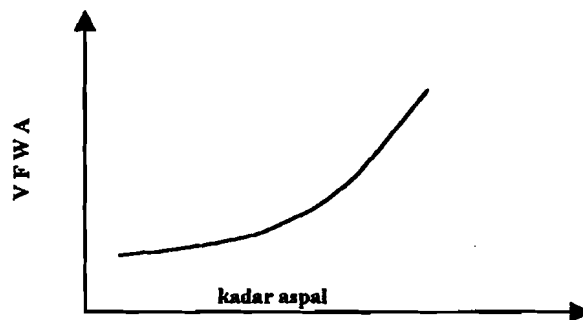
Keterangan :

g = Berat isi sampel (gr/cc)

h = Berat jenis maksimum teoritis campuran (gr/cc)

3.5.3 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 telah penuh artinya rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal maka prosen kadar aspal yang mengisi rongga adalah prosen kadar aspal maksimum.



Gambar 3.3. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFWA

Nilai VFWA diperoleh dari persamaan 3.5 sampai 3.8 :

$$VFWA = 100 \times \left(\frac{i}{l} \right) \dots\dots\dots(3.5)$$

$$i = \frac{b \times g}{B_j \text{ Aspal}} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_j \text{ Agregat}} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$l = 100 - j \dots\dots\dots(3.8)$$

Keterangan :

b = Prosentase aspal terhadap campuran

g = Berat isi sampel (gr/cc)

i dan **j** = Rumus substitusi

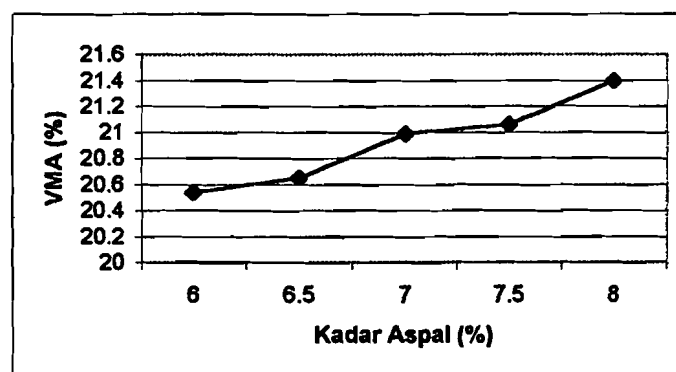
l = Rongga terhadap agregat

3.5.4. Void Mixed Asphalt (VMA)

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

Faktor – faktor yang mempengaruhi VMA antara lain adalah jumlah tumbukan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VMA ini berpengaruh pada sifat kedapdan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta elastis campuran. Semakin tinggi nilai VMA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedapdan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi, namun nilai VMA yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan potensi terjadinya *bleeding* pada perkerasan lebih tinggi pada saat menerima beban pada temperatur tinggi. Nilai VMA yang terlalu rendah akan menyebabkan lapisan kurang dapat mengikat aspal sehingga pada perkerasan mudah terjadi *ravelling*, *striping* dan lain – lain.

Bina marga 1987 tidak mensyaratkan nilai VMA yang berarti tidak adanya batasan minimum rongga dari agregat yang diperbolehkan pada suatu perkerasan untuk diisi aspal .



Gambar 3.4 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VMA

3.5.5 Stabilitas

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. Naiknya stabilitas bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal sampai batas tertentu (*optimum*) dan turun setelah melampaui batas *optimum*. Hal ini terjadi karena aspal sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum.

Nilai stabilitas diperoleh dari persamaan 3.9 :

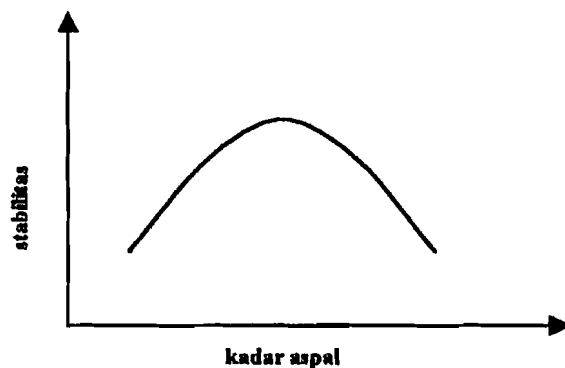
$$S = p \times q \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

S = Angka stabilitas sesungguhnya

p = Pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

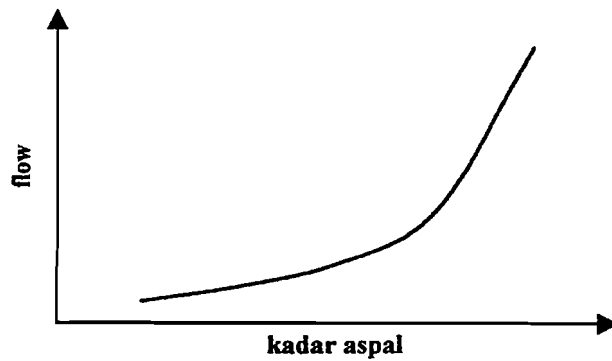
q = Angka koreksi benda uji



Gambar 3.5. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

3.5.6 Flow

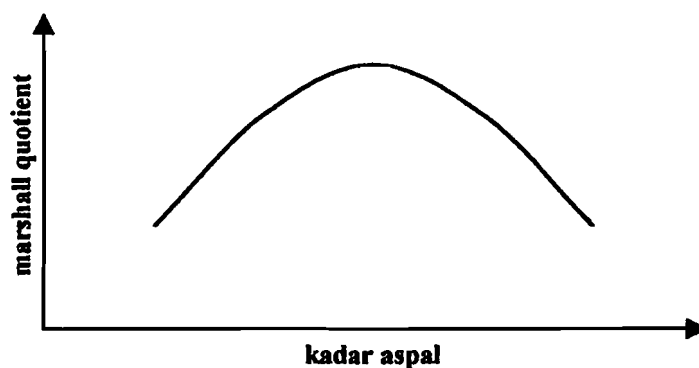
Flow menyatakan besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas rendah di atas batas maksimum akan cenderung plastis. Apabila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi di bawah batas *optimum* akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan.



Gambar 3.6. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow

3.5.7 Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*. Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan perkerasan digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Fleksibilitas akan naik disebabkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Spesifikasi didapat berdasarkan spesifikasi stabilitas dan *flow*.



Gambar 3.7. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Marshall Quotient

Nilai *Marshall Quotient* diperoleh dari persamaan 3.10 :

$$MQ = \frac{S}{R} \dots\dots\dots(3.10)$$

Keterangan :

- S = Nilai stabilitas (kg)
- R = Nilai *flow* (mm)
- MQ = Nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)

Pengujian Marshall Quotient sangat penting karena merupakan pengukur sifat-sifat campuran yang berpengaruh pada kinerja aspal. Pengujian Marshall memberikan ukuran yang lebih teliti terhadap jumlah bitumen yang hilang karena absorpsi kedalam agregat, karena spesifikasi menyatakan dalam kadar bitumen efektif (yaitu sisa bitumen setelah dikurangi absorpsi), bukan total kadar aspal.

3.6 Indeks Penetrasi (IP)

Hubungan perubahan viskositas aspal terhadap temperatur dinyatakan dengan indek penetrasi (PI). Nilai indek penetrasi dapat mengidentifikasi 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) :

$$PI = \frac{1952 - 500 \cdot \log \text{pen} - 20 \cdot SP}{50 \cdot \log \text{pen} - SP - 120} \dots\dots\dots(3.11)$$

Keterangan :

- PI = Indeks Penetrasi
- Pen = Nilai Penetrasi aspal
- SP = Titik Lembek Aspal

3.7 *Imersion Test*

Imersion Test atau uji perendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui Indeks of retained strength atau indeks tahanan kekuatan. Pengujian ini untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Pengujian ini prinsipnya sama dengan pengujian *Marshall* standar hanya waktu perendaman saja yang berbeda. Benda uji pada *Imersion Test* direndam selama 24 jam pada suhu konstant 60°C sebelum pembebanan diberikan. Uji perendaman ini mengacu pada AASHTO T.165-82 atau ASTM. D. 1075-76.

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang di rendam selama 24 jam (S2) yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa (S1), seperti tercantum pada persamaan 3.12 :

$$\text{Index of retained strength} = \frac{S_2}{S_1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.12)$$

dengan:

S₁ = stabilitas sebelum perendaman.

S₂ = stabilitas setelah direndam selama 24 jam

Apabila indeks tahanan kekuatan lebih dari atau sama dengan 75% campuran dapat dikatakan memiliki tahanan kekuatan yang cukup memuaskan dari kerusakan atau pengaruh air, suhu, dan cuaca.

3.8 Uji Permeabilitas

Campuran dengan gradasi terbuka (Suparma, 1997), memiliki impermeabilitas rendah bila dibandingkan dengan campuran bergradasi rapat seperti beton aspal. Keadaan ini menunjukkan lapisan perkerasan rentan terhadap kerusakan dan pergerakan udara ini didalam perkerasan mengakibatkan oksidasi dan evaporasi pada bahan ikatnya. Masalah ini dapat diatasi dengan menambah kadar aspal sehingga dapat mempertinggi impermeabilitasnya.

Permeabilitas campuran beton aspal dapat diukur dengan dua nilai yaitu sebagai nilai K (cm^2) yang menunjukkan nilai impermeabilitasnya atau sebagai koefisien permeabilitas k (cm/det). Nilai koefisien permeabilitas dapat didekati dengan empiris yang sudah banyak digunakan dari analisa hidrolika. Menurut formula yang diturunkan dari hukum *Darcy* dalam Suparma (1997) adalah sebagai berikut :

$$Q = k \cdot i \cdot A \dots\dots\dots(3.13)$$

Persamaan diatas diturunkan menjadi

$$k = \frac{q}{(i \cdot A)} \dots\dots\dots(3.14)$$

$$k = \frac{V \cdot L}{(h \cdot A \cdot T)} \dots\dots\dots(3.15)$$

$$k = \frac{V \cdot L \cdot \gamma_{\text{air}}}{(A \cdot P \cdot T)} \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan :

$q = V/T =$ debit rembesan (cm^3/detik)

$V =$ Volume rembesan (cm^3)

$T =$ lama waktu rembesan terukur (detik)

$k =$ koefisien permeabilitas (cm/detik)

$i = h/L$ gradien hidrolik, parameter tak berdimensi.

$h = P/g_{\text{air}} =$ selisih tinggi tekanan total (cm)

$P =$ tekanan air pengujian (dyne/cm^2)

$A =$ Luas penampang benda uji yang dilalui q cm^3/detik (cm^2)

Pembagian campuran aspal berdasarkan permeabilitas (Mullen, 1967)

seperti tertera pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 : Campuran Aspal Berdasarkan Permeabilitas

k (cm / det)	Permeabilitas
1×10^{-8}	Kedap (<i>Impervious</i>)
1×10^{-6}	Hampir kedap (<i>Practically Impervious</i>)
1×10^{-4}	Drainasi jelek (<i>Poor Drainage</i>)
100×10^{-4}	Drainasi sedang (<i>Fair Drainage</i>)
1000×10^{-4}	Drainasi baik (<i>Good Drainage</i>)

Sumber : Mullen (1967) dalam Fauziah, M (2001)

BAB IV

HIPOTESIS

Penggunaan retona sebagai bahan tambah (*additive*) pada campuran beton aspal campuran panas akan menghasilkan spesifikasi campuran perkerasan beton aspal yang lebih baik dan sesuai persyaratan Direktorat Jenderal Bina Marga.

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Umum

Penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap, mulai dari persiapan, pemeriksaan mutu bahan yang berupa agregat dan aspal, perencanaan campuran sampai tahap pelaksanaan pengujian dengan *Marshall Test* dan *Immersion Test*.

5.1.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium jalan raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta untuk uji *Marshall Standard* dan *Immersion Test*. Sedangkan untuk uji permeabilitas dilakukan di laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

5.1.2 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aspal AC 60 / 70 produksi Pertamina
2. Agregat kasar (batu pecah) hasil *stone crusher* dari Clereng, Kulon Progo.
3. Agregat halus dari Clereng, Kulon Progo.
4. Retona P6014 jenis bubuk (*powder*) produksi PT. Olah Bumi Mandiri.

5.1.3 Pemeriksaan mutu bahan

Pemeriksaan mutu bahan terdiri dari : pemeriksaan agregat, pemeriksaan bahan ikat aspal dan pemeriksaan retona.

5.1.3.1 Pemeriksaan agregat

Untuk mengetahui kualitas agregat yang digunakan untuk campuran beton aspal dilakukan pemeriksaan sebagai berikut :

- a) Pemeriksaan analisa saringan halus dan kasar (PB-0201-76)
- b) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar (PB-0202-76)
- c) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (PB-0203-76)
- d) Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal (PB-0205-76)
- e) Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin *Los Angeles* (PB-0206-76)
- f) Pemeriksaan *Sand Equivalent*.

5.1.3.2 Pemeriksaan bahan ikat aspal

- a) Pemeriksaan penetrasi bahan-bahan *bitumen* (PA-0301-76).
- b) Pemeriksaan titik lembek aspal (PA-0302-76).
- c) Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar (*Cleveland Open Cup*) (PA-0303-76).
- d) Pemeriksaan kehilangan berat minyak dan aspal (*Thick Film Test*) (PA-0304-76).
- e) Pemeriksaan kelarutan *bitumen* dalam CCL_4 (PA-0305-76).
- f) Pemeriksaan daktilitas bahan-bahan *bitumen* (PA-0306-76).
- g) Pemeriksaan berat jenis *bitumen* keras (PA-0307-76).

5.1.3.3 Pemeriksaan retona

- a) Pemeriksaan penetrasi retona
- b) Pemeriksaan titik lembek retona

5.1.4 Alat penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut di bawah ini.

1. Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari :
 - a. Kepala penekan yang berbentuk silinder.
 - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 *pound*) dengan ketelitian 12,5 kg (25 *pound*) dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
 - c. Arloji penunjuk kelelahan dengan ketelitian 0,25 mm dengan perlengkapannya.
2. Cetakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan plat atas dan leher sambung.
3. *Ejector* untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah dipadatkan.
4. Oven untuk memanaskan bahan sampai suhu yang diinginkan.
5. Alat penumbuk (*compactor*) yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18").
6. Bak perendam (*water bath*) dilengkapi pengatur suhu minimum 20°C.

7. Perlengkapan-perlengkapan lain seperti :
 - a. Panci untuk memanaskan bahan campuran.
 - b. Kompor pemanas dengan kapasitas 6 watt.
 - c. Termometer berkapasitas 400°C.
 - d. Sendok pengaduk
 - e. Spatula.
 - f. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram.
 - g. Sarung tangan karet.
 - h. Kawat pengaduk bahan tambah.
 - i. Perlengkapan lainnya.

5.2 Cara Memperoleh Data

Cara memperoleh data melalui pengujian dengan menggunakan *Marshall Test* sehingga didapatkan data-data berupa nilai stabilitas, *flow*, *density*, VFWA, VITM dan *Marshall Quotient*. Sebelum melakukan *Marshall Test*, *Imersion Test* dan uji Permeabilitas terlebih dahulu dilakukan serangkaian pengujian terhadap bahan yang akan digunakan untuk benda uji.

5.3 Jalannya Penelitian.

Pengujian ini mengacu kepada metode AASHTO dan Bina Marga. Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan terhadap semua jenis agregat dengan saringan sebanyak sembilan buah dan pan. Spesifikasi saringan yang

dipakai dapat dilihat pada tabel 3.5 kemudian setelah dilakukan penyaringan dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai dengan gradasi yang telah ditentukan dalam spesifikasi.

5.3.1 Jumlah Benda Uji

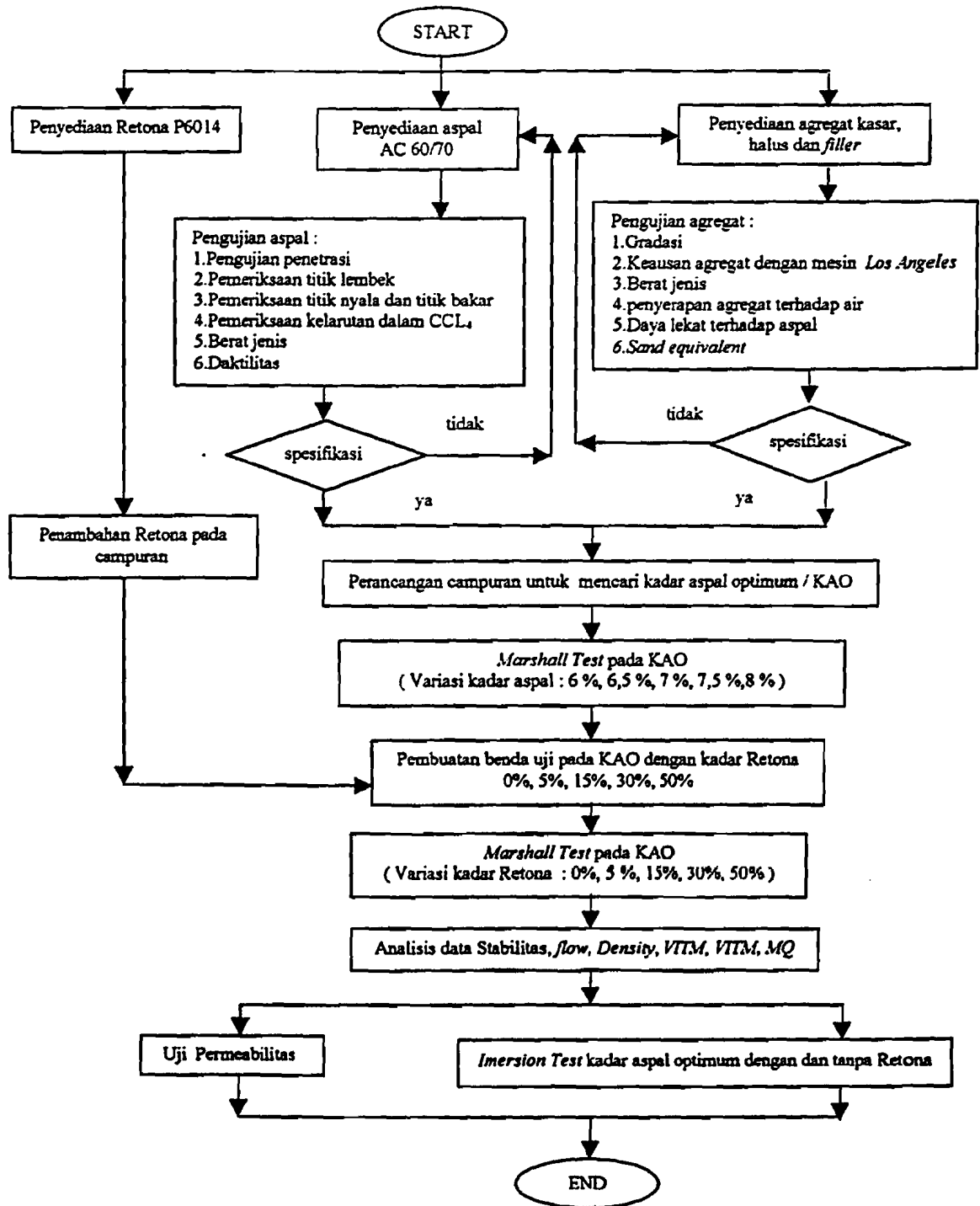
Pada penelitian ini di buat 48 benda uji. Tiap-tiap variasi dibuat 3 benda uji (*triplo*), dan tiap variasi diberi penomoran A, B dan C. Adapun rinciannya sebagai berikut :

1. Untuk mencari kadar aspal optimum dibuat lima variasi aspal
(6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8%) x 3, $\Sigma = 5 \times 3 = 15$ buah benda uji
2. Untuk mencari kadar Retona optimum pada KAO, dibuat 5 variasi
(0%, 5%, 15%, 30%, 50%) x 3, $\Sigma = 5 \times 3 = 15$ buah benda uji.
3. Untuk mencari nilai *Immersion* pada KAO dengan dan tanpa Retona,
 $\Sigma = 3 \times 3 = 9$ buah benda uji.
4. Untuk mencari nilai Permeabilitas pada KAO dengan dan tanpa Retona,
 $\Sigma = 3 \times 3 = 9$ buah benda uji.

Sehingga total benda uji : $\Sigma_{Total} = 15 + 15 + 9 + 9 = 48$ buah benda uji.

Jumlah berat campuran untuk masing-masing benda uji sebesar 1200 gram. Untuk berat masing-masing agregat dan aspal tergantung variasi kadar aspal yang dipakai.

5.3.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 5.1 Bagan alir penelitian laboratorium

5.3.3 Campuran pada kadar aspal optimum

Pada penelitian ini ada dua pola pencampuran, pertama pola pencampuran untuk mencari kadar aspal optimum. Agregat yang telah disiapkan kemudian di panaskan pada suhu 140 °C. Pemanasan harus dilakukan secara merata. Setelah agregat panas, kemudian dicampurkan dengan aspal yang telah dipanaskan pada suhu 140 °C yang beratnya sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Setelah agregat dan aspal bercampur kemudian dilakukan pengadukan sampai campuran menjadi rata. Sementara itu disiapkan cetakan benda uji yang sebelumnya telah dibersihkan dari kotoran, kemudian diberi sedikit vaselin. Setelah itu cetakan benda uji dipanaskan didalam oven dengan maksud agar penurunan suhu campuran tidak terlalu cepat. Setelah suhu campuran telah mencapai 140 °C serta agregat dan aspal telah bercampur secara merata, campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan benda uji. Setiap sepertiga bagian yang masuk kedalam cetakan ditusuk-tusuk dengan menggunakan spatula sebanyak \pm 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga. Selanjutnya benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik) sehingga satu benda uji dilakukan penumbukan sebanyak 150 kali.

Setelah pemadatan selesai benda uji didinginkan, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat bantu yang disebut *ejector*. Kemudian dilakukan serangkaian pengujian.



5.3.4 Campuran aspal dan retona

Sedangkan pola kedua yang menggunakan bahan tambah retona dilakukan pola yang berbeda. Aspal dipanaskan pada suhu 140°C. Kemudian aspal ditimbang sesuai dengan kadar aspal optimum yang telah ditentukan. Setelah itu retona dicampurkan kedalam aspal yang beratnya sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Kemudian dipanaskan sampai aspal dan retona bercampur merata yang kemudian diaduk merata sampai mencapai suhu 140°C. Setelah itu campuran dimasukkan kedalam cetakan benda uji. Setiap sepertiga bagian campuran yang masuk kedalam cetakan ditusuk-tusuk dengan menggunakan spatula sebanyak ± 15 kali dan 10 kali bagian dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga. Selanjutnya benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat penumbuk sebanyak 75 kali (bolak-balik) sehingga untuk satu benda uji dilakukan 150 kali penumbukan.

Setelah pemadatan selesai benda uji didinginkan. Kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan menggunakan alat bantu *ejektor*. Kemudian dilakukan serangkaian pengujian.

5.4 Cara Melakukan Pengujian

Pengujian terhadap campuran dilakukan dengan tiga cara yaitu dengan cara seperti berikut ini.

5.4.1 Pengujian *Marshall Standard*

Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *Marshall* seperti cara-cara dibawah ini.

- a. Benda uji dibersihkan dari bahan-bahan lain.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Mengukur ketinggian benda uji tiga kali pada tempat yang berbeda, lalu dirata-rata dengan ketelitian pengukuran 0,01 mm
- d. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.
- e. Direndam di dalam air selama 20-24 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh kemudian ditimbang di dalam air.
- g. Benda uji dilap permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
- h. Benda uji direndam kedalam *water bath* dengan suhu 60°C selama 1 jam.
- i. Kepala penekan benda uji dibersihkan terlebih dahulu dan permukaan diberi vaselin untuk memudahkan melepas benda uji.
- j. Arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada posisi diatas salah satu batang penuntun.
- k. Kepala penekan benda uji dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur pada kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
- l. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit, sehingga pembebanan maksimum tercapai. Pada saat arloji pembebanan berhenti dimulai kembali berputar menurun, maka dibaca arloji kelelehannya.
- m. Setelah pembebanan selesai benda uji dikeluarkan dari alat uji.
- n. Hasil dapat di ketahui dari proses perhitungan selanjutnya.

5.4.2 Pengujian rendam *Marshall* (*Immersion Test*)

Uji yang dilakukan hampir sama dengan uji *Marshall* standar, yang membedakan hanya terletak pada lama perendaman yang dilakukan dalam *water bath*. Pada uji rendaman *Marshall* lama perendaman 24 jam dengan suhu 60°C.

Adapun cara pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Benda uji dibersihkan dari bahan-bahan lain.
- b. Benda uji di beri tanda pengenal.
- c. Benda uji diukur ketinggiannya pada tiga tempat berbeda lalu di rata-rata, dengan ketelitian pengukuran 0,01 mm.
- d. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat keringnya.
- e. Benda uji direndam dalam air selama 20-24 jam agar benda uji menjadi jenuh air.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh air kemudian ditimbang di dalam air.
- g. Benda uji dilap permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
- h. Benda uji direndam di dalam *water bath* dengan suhu 60°C selama 24 jam.
- i. Kepala penekan benda uji dibersihkan dan permukaan diberi vaselin untuk memudahkan melepas benda uji.
- j. Arloji kelelehan (*flow meter*) dipasang pada posisi salah satu batang penuntun.
- k. Kepala penekan benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur pada kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.

- l. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm / menit sehingga pembebanan maksimum tercapai. Pada saat arloji pembebanan berhenti dimulai kembali berputar menurun, maka dibaca arloji kelelehannya.
- m. Setelah pembebanan selesai benda uji dikeluarkan dari alat uji.
- n. Hasil dapat diketahui dari proses perhitungan selanjutnya.

5.4.3 Pengujian Permeabilitas

Pengujian dilakukan menggunakan alat *Constant Head Permeameter* (AF - 16 *ASPHALT PERMEABILITY APPARATUS*). Adapun keterangan selengkapnya mengenai alat uji permeabilitas AF - 16 dapat dilihat pada *Instruction Manual* pada halaman lampiran.

Prinsip dasar dari pengujian ini adalah mengalirkan air yang telah diberi tekanan untuk kemudian dicatat waktu yang dibutuhkan selama pengaliran.

Adapun cara pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Permukaan benda uji dibersihkan dari debu dan kotoran dan harus dalam keadaan kering.
- b. Benda uji diberi tanda pengenal.
- c. Benda uji dipasang didalam bejana rembesan yang telah dipersiapkan..
- d. Isi celah antara benda uji dan bejana rembesan dengan parafin atau sejenisnya.
- e. Pasang tutup bejana rembesan kemudian kencangkan dengan menggunakan mur dan baut pada 8 tempat yang telah disediakan.

- f. Kemudian katup pengaliran air dan lubang pembuangan udara dibuka. Pipa pengaliran air dihubungkan dengan bagian atas katup lubang gas (N_2) berfungsi memberikan tekanan pada air.
- g. Air rembesan ditampung didalam tabung penampung hingga mencapai volume sebesar 1000 cc. Kemudian waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air sebanyak 1000 cc dicatat.
- h. Benda uji dikeluarkan dari bejana rembesan dengan cara memanaskan parafin hingga mencair.

5.5 Anggapan Dasar

Dalam pelaksanaan penelitian ini, dianggap bahwa pengaruh peralatan yang digunakan selama berlangsungnya penelitian dan pembuatan benda uji dianggap relatif kecil atau diabaikan, sedangkan bahan-bahan penelitian seperti agregat dan aspal dalam keadaan yang terkendali.

BAB VI
HASIL PENELITIAN

6.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik dan Bahan

6.1.1 Hasil Pengujian Agregat

Agregat yang digunakan berasal dari wilayah Clereng Kulon Progo adalah hasil *stone crusher* dari PT. Perwita Karya Yogyakarta. Dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia diperoleh data-data pemeriksaan terhadap agregat kasar dan agregat halus yang telah memenuhi persyaratan Bina Marga 1987 seperti tercantum pada Tabel 6.1 sampai dengan tabel 6.2. Adapun hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat *)
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	31,5 %	≤ 40 %
2.	Kelekatan terhadap aspal	98 %	≥ 95 %
3.	Peresapan agregat terhadap air	1,883 %	≤ 3 %
4.	Berat jenis agregat kasar	2,686	≥ 2,5

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat*)
1.	Nilai <i>Sand Equivalent</i>	76,63 %	≥ 50 %
2.	Peresapan agregat terhadap air	2,67 %	≤ 3 %
3.	Berat jenis agregat halus	2,74	≥ 2,5

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

6.1.2 Hasil Pengujian Aspal

Aspal yang digunakan adalah aspal keras AC 60/70 yang diproduksi oleh PT. Pertamina Cilacap. Dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia diperoleh data-data pemeriksaan yang telah memenuhi persyaratan Bina Marga 1987 seperti tercantum dalam tabel 6.3. Hasil pemeriksanaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan AC 60/70 dan Retona P6014

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat *)		Satuan
			Min	Maks	
1	Penetrasi (25°C, 5 detik)	61	60	79	0,1 mm
2	Titik lembek	56	48	58	°C
3	Kelekatan terhadap agregat	98	95	-	%
4	Titik Nyala	325	200	-	°C
5	Kelarutan CCL ₄	98,63	99	-	% berat
6	Daktalitas (25°C, 5 cm/menit)	165	100	-	Cm
7	Berat jenis AC 60/70	1,04	1	-	-
8	Berat jenis Retona P6014	1,05	1	-	-

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

6.2 Hasil Pengujian Marshall

Dari hasil pemeriksanaan aspal yang dilakukan di laboratorium diperoleh nilai stabilitas dan *flow* (kelelahan), dan dengan analisa data yang ada dapat diperoleh nilai-nilai VITM (*Void in Total Mix*), VFWA (*Void Filled With Asphalt*), dan MQ (*Marshall Quotient*). Tabel 6.4 dan tabel 6.5 menyajikan secara ringkas hasil-hasil perhitungan tes *Marshall*.

6.2.1 Campuran Beton Aspal Dengan Variasi Kadar Aspal

Hasil pengujian *Marshall* pada beton aspal yang menggunakan AC 60/70 untuk berbagai variasi kadar aspal dapat dilihat pada Tabel 6.4. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.4 Hasil Pengujian *Marshall* benda uji dengan kadar aspal bervariasi

Karakteristik	Syarat *)	Kadar aspal terhadap campuran (%)						
		5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
VFWA	75 - 82	69,82	71,95	81,37	91,24	89,36	89,83	88,83
VITM	3 - 5	4,82	4,76	3,08	2,17	1,72	1,65	1,62
Stabilitas (Kg)	≥ 550	1442,24	1492,56	1542,09	1676,65	1821,50	1778,82	1550,41
Flow (mm)	2 - 4	2,15	2,30	2,50	2,93	3,38	3,60	4,57
MQ (kg/mm)	200 - 350	670,38	655,69	613,69	574,46	564,34	515,89	350,64
Density	-	2,32	2,31	2,33	2,35	2,33	2,32	2,34
VMA (%)	-	15,98	11,30	16,52	16,15	17,56	18,59	19,92

Sumber : Hasil pemeriksaan Lab. Jalan Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

Dari data pada tabel 6.4 dan tabel 6.1 maka diperoleh kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,93 % terhadap campuran.

6.2.2 Campuran Beton Aspal dengan Retona Pada KAO

Dari hasil pemeriksaan aspal yang dilakukan di laboratorium diperoleh nilai stabilitas dan *flow* (kelelahan), dan dengan analisa data yang ada dapat diperoleh nilai-nilai VITM (*Void in Total Mix*), VFWA (*Void Filled With Asphalt*), dan MQ (*Marshall Quotient*). Dari nilai-nilai tersebut diperoleh kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,93 % terhadap campuran. Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji pada kadar aspal optimum untuk masing-masing variasi kadar retona.

Tabel 6.5 menyajikan secara ringkas hasil perhitungan uji *Marshall* pada kadar aspal optimum untuk masing-masing variasi kadar retona dan secara rinci hasil perhitungan selengkapnya bisa dilihat pada lampiran.

Tabel 6.5 Hasil Marshall Test benda uji pada KAO dengan variasi kadar retona

Karakteristik	Syarat *)	Kadar Retona terhadap KAO (%)					
		0	2,5	5	15	35	50
VFWA	75 – 82	82,34	80,83	78,13	84,87	69,39	63,56
VITM	3 – 5	4,10	4,41	5,01	3,61	7,16	8,71
Stabilitas (Kg)	≥ 550	1599,82	1405,27	1408,96	1468,78	1551,99	1537,57
Flow (mm)	2 – 4	2,475	2,00	1,225	1,00	1,20	0,50
MQ (kg/mm)	200 – 350	645,101	747,539	1216,44	1478,64	1308,52	3671,15
Density	-	2,324	2,316	2,302	2,336	2,250	2,212
VMA (%)	-	17,08	17,35	17,87	16,66	19,73	21,07

Sumber : Hasil pemeriksaan Lab. Jalan Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

6.3 Hasil Pengujian Rendaman Marshall (*Immersion Test*)

Hasil pengujian Marshall dengan rendaman 24 jam pada kadar aspal optimum menggunakan aspal AC 60/70 dengan Retona dan tanpa Retona tercantum dalam Tabel 6.6 berikut. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.6 Hasil Pengujian *Immersion* Beton Aspal dengan dan tanpa Retona

Karakteristik	Syarat *)	Kadar Retona terhadap KAO					
		Rendaman 0,5 jam			Rendaman 24 jam		
		0 %	1,25 %	2,5 %	0 %	1,25 %	2,5 %
VFWA	75 – 82	82,34	-	80,83	87,38	83,85	83,01
VITM	3 – 5	4,10	-	4,41	2,07	2,77	2,96
Stabilitas (Kg)	≥ 550	1599,82	-	1405,27	1485,94	1394,98	1366,38
Flow (mm)	2 – 4	2,475	-	2,00	2,36	1,08	0,6
MQ (kg/mm)	200 – 350	645,101	-	747,539	677,721	2116,54	2529,83
Density	-	2,324	-	2,316	2,35	2,34	2,33
VMA (%)	-	17,08	-	17,35	16,85	17,44	17,61
IP %	≥ 75 %				92,88	-	97,23

Sumber : Hasil pemeriksaan Lab. Jalan Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

6.4 Hasil Uji Sifat Fisik Aspal Dengan Dan Tanpa Retona

Hasil pemeriksaan sifat fisik aspal dengan dan tanpa Retona tercantum secara ringkas pada Tabel 6.7 berikut dan untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.7 Hasil pemeriksaan sifat fisik aspal dengan dan tanpa Retona

No.	Jenis Pemeriksaan	Kadar Retona			Syarat *)		Satuan
		Retona 0 %	Retona 1,25 %	Retona 2,5 %	Min	Mak	
1.	Penetrasi	61	48,3	40,7	60	79	0,1 mm
2.	Titik Lembek	56	55	52	48	58	°C

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

6.5 Hasil Pengujian Permeabilitas

Dari hasil penelitian di laboratorium Teknik Transportasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada diperoleh nilai koefisien permeabilitas. Tabel 6.8 berikut menyajikan secara ringkas hasil uji permeabilitas dari campuran beton aspal pada kadar aspal optimum dengan dan tanpa Retona. Hasil uji permeabilitas secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.8 Hasil Uji Koefisien Permeabilitas Campuran Beton Aspal dengan dan tanpa Retona

Kadar aspal terhadap Campuran (%)	Kadar Retona terhadap KAO (%)	Koefisien Permeabilitas (10^{-4} cm/detik)	Kategori
5,93	0	0,5729	Hampir Kedap (Practically Impervious)
5,93	1,25	0,5206	Hampir Kedap (Practically Impervious)
5,93	2,5	0,2159	Hampir Kedap (Practically Impervious)

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, 2005 dan Bina Marga, 1987

BAB VII

PEMBAHASAN

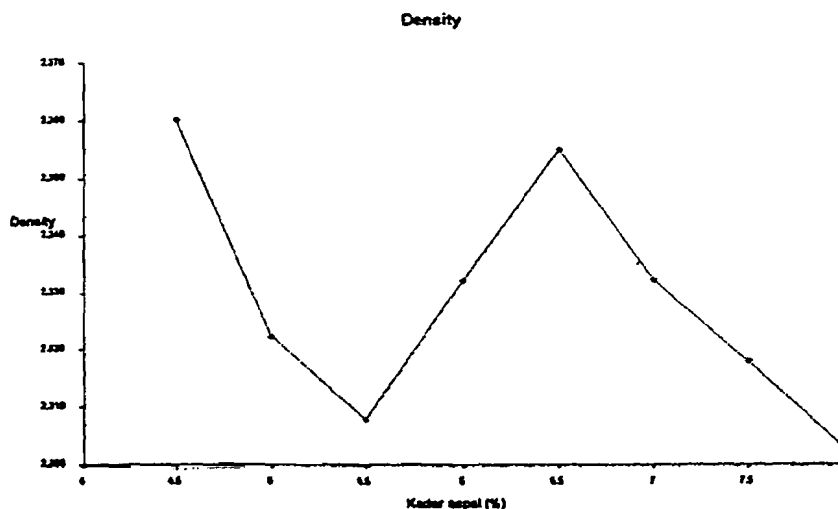
7.1 Karakteristik Marshall Campuran Beton Aspal

7.1.1 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Density Campuran Beton Aspal

Nilai kepadatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran setelah dipadatkan. Campuran dengan *density* yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan campuran yang memiliki kepadatan yang rendah. Nilai *density* dipengaruhi oleh kualitas bahan penyusunnya, pelaksanaan pemadatan, temperatur pemadatan, jumlah tumbukannya, berat jenis agregat dan kadar aspal.

Campuran akan memiliki nilai *density* yang tinggi apabila memakai batuan yang memiliki porositas rendah serta campuran dengan rongga antar butir agregat (VMA) yang rendah. Nilai *density* juga meningkat jika energi pemadatan tinggi, serta pada suhu pemadatan yang tepat. meningkatnya prosentase pemakaian kadar aspal juga akan meningkatkan kerapatan campuran, hal ini disebabkan karena penggunaan kadar aspal yang semakin tinggi akan menyediakan aspal yang lebih banyak untuk mengisi rongga sehingga campuran lebih padat.

Dari pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik *density* seperti ditunjukkan pada gambar 7.1 berikut.



Gambar 7.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *density*

Dari gambar 7.1 terlihat bahwa nilai *density* mengalami penurunan pada kadar aspal 4,5% hingga kadar aspal 5,5% dan selanjutnya mengalami peningkatan kepadatan sampai titik *optimum* pada kadar aspal 6,5%.

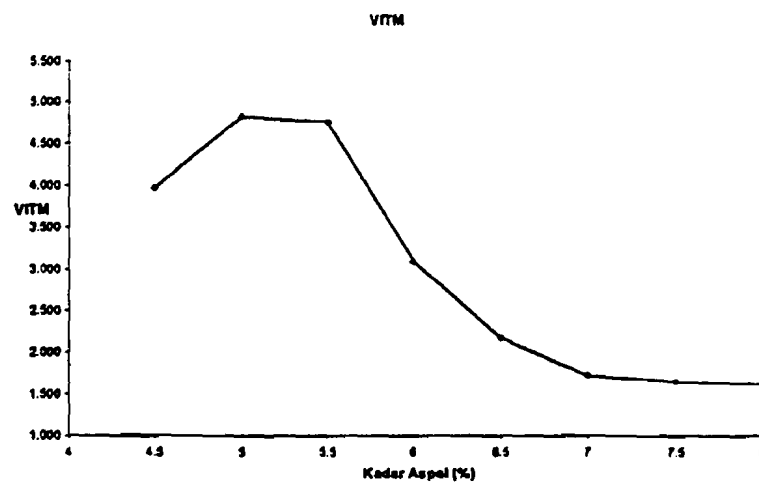
Pada umumnya semakin tinggi kadar aspal maka nilai *density* suatu campuran akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan dengan penambahan kadar aspal memudahkan agregat yang berukuran kecil mengisi rongga-rongga antar butiran agregat yang ukurannya lebih besar. Peningkatan kadar aspal menyebabkan aspal dalam campuran lebih banyak mengisi rongga dalam campuran sehingga campuran cenderung lebih padat yang berarti nilai *density* semakin meningkat.

Terjadinya penurunan kepadatan setelah kadar aspal 6,5% karena pada campuran beton aspal sudah tidak tersedia lagi rongga yang cukup untuk dapat diisi oleh penambahan kadar aspal.

7.1.2 Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai VITM (*Void In Total Mix*)

VITM (*Void In Total Mix*) menyatakan prosentase rongga dalam total campuran. Nilai VITM dapat menunjukkan tingkat kedekatan suatu campuran. Nilai VITM yang tinggi menunjukkan campuran banyak terdapat rongga sehingga campuran kurang kedap terhadap air dan udara, sehingga campuran akan lebih mudah diresapi air dan teroksidasi, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada lapis perkerasan. Nilai VITM yang rendah mengakibatkan nilai kekakuan campuran menjadi tinggi. Besarnya nilai VITM sangat dipengaruhi oleh kadar aspal, cara pemadatan dan gradasi batuan.

Hubungan antara variasi kadar aspal dengan nilai VITM dapat dilihat pada gambar 7.2.



Gambar 7.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM

Hubungan antara variasi kadar aspal dengan nilai VITM dapat dilihat pada gambar 7.2. Disini dapat dilihat bahwa kadar VITM mengalami kenaikan pada kadar aspal 4,5% sampai 5,0% dan selanjutnya mengalami penurunan pada kadar aspal lebih dari 5,0%. Penambahan kadar aspal akan menurunkan nilai VITM. Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran agregat masih cukup besar sehingga

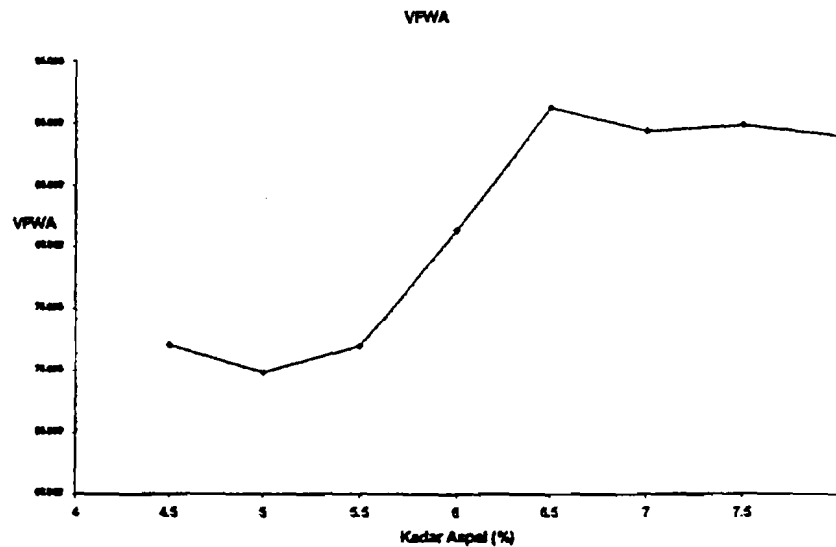
pada setiap penambahan kadar aspal, aspal masih cukup mudah untuk masuk ke dalam rongga-rongga campuran yang dapat menjadikan campuran semakin rapat dan nilai VITM semakin kecil.

Nilai VITM yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 3 - 5 %. Lapis perkerasan yang memiliki VITM terlalu rendah akan mudah mengalami *bleeding*. Hal ini terjadi karena rongga yang ada dalam campuran kecil, sehingga tidak tersedia ruang yang cukup dan mengakibatkan aspal naik ke permukaan. Sebaliknya, nilai VITM yang terlalu besar akan mengurangi kedapatan campuran, sehingga keawetan perkerasan menjadi menurun. Dengan demikian nilai VITM dari hasil pengujian yang memenuhi spesifikasi Bina Marga adalah pada kadar aspal 4,5% – 6,044 %.

7.1.3 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VFWA (*Void Filled With Asphalt*) Campuran Beton Aspal

Nilai VFWA menyatakan prosentase rongga yang dapat terisi aspal. Besarnya nilai VFWA menentukan tingkat keawetan campuran. Nilai VFWA yang besar menunjukkan jumlah aspal yang mengisi rongga besar sehingga kedapatan campuran akan meningkat. Nilai VFWA yang terlalu besar akan mengakibatkan terjadinya *bleeding* pada saat temperatur tinggi, yang disebabkan VITM yang terlalu kecil, sehingga apabila perkerasan menerima beban, maka aspal akan naik ke permukaan. Sebaliknya, nilai VFWA yang terlalu kecil akan menyebabkan kedapatan campuran perkerasan semakin kecil dan aspal dalam campuran akan teroksidasi dengan udara dan keawetan campuran akan berkurang.

Hubungan antara variasi kadar aspal dengan nilai VFWA dapat dilihat pada gambar 7.3.



Gambar 7.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan VFWA

Dari gambar 7.3 dapat dilihat bahwa semakin besar kadar aspal ternyata nilai VFWA campuran beton aspal semakin besar. Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran masih cukup besar sehingga aspal mudah masuk ke rongga campuran sehingga campuran menjadi lebih rapat dan nilai VFWA semakin besar.

Nilai VFWA yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) adalah 75 – 82 %. Dengan demikian campuran beton aspal dengan kadar 5,83 % - 6,03 % memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

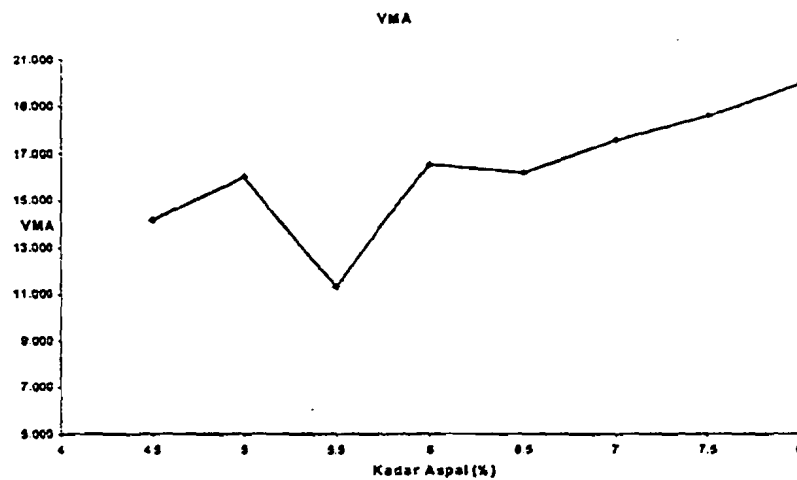
7.1.4 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai VMA (*Void In mineral Aggregates*) Campuran Beton Aspal

Void In Mineral Aggregates (VMA) menunjukkan prosentase rongga antar butir agregat, termasuk didalamnya adalah rongga yang terisi udara dan rongga yang terisi aspal efektif.

Faktor-faktor yang mempengaruhi VMA antara lain adalah jumlah tumbukan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VMA berpengaruh pada sifat kekedapan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta kekakuan campuran. Semakin tinggi nilai VMA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kekedapan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi, namun nilai VMA yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan potensi terjadinya bleeding pada perkerasan lebih tinggi pada saat menerima beban pada temperatur tinggi. Nilai VMA yang terlalu rendah menunjukkan kecilnya jumlah aspal yang mengisi rongga, sehingga akan menyebabkan lapisan kurang dapat mengikat agregat yang berakibat perkerasan mudah terjadi *stripping*.

Bina Marga 1987 tidak mensyaratkan nilai VMA, yang berarti tidak adanya batasan minimum rongga dari agregat yang diperbolehkan pada suatu perkerasan untuk diisi aspal.

Hubungan antara variasi kadar aspal dengan nilai VMA dapat dilihat pada gambar 7.4



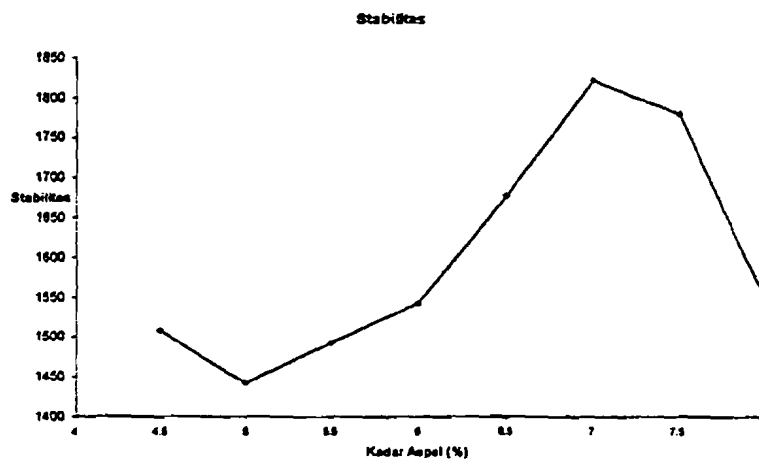
Gambar 7.4 Grafik hubungan antara variasi kadar aspal dengan VMA

Dari gambar 7.4 dapat dilihat bahwa pada kadar aspal 4,5 % sampai dengan 5,0 % nilai VMA mengalami peningkatan, selanjutnya mengalami penurunan sampai kadar aspal 5,5%. Hal ini terjadi dikarenakan aspal pada campuran menyebabkan agregat lebih mudah bergerak sehingga campuran lebih rapat. Pada kadar aspal 6,0 % sampai 8 % nilai VMA mengalami peningkatan, hal ini dapat terjadi karena *film* aspal yang menyelimuti agregat semakin tebal sehingga menyebabkan jarak antar agregat semakin jauh yang berakibat pada naiknya nilai VMA.

7.1.5 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa terjadinya deformasi. Perkerasan yang memiliki nilai stabilitas yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Stabilitas yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran terlalu kaku sehingga akan mudah terjadi retak-retak pada waktu menerima beban. Sebaliknya dengan stabilitas yang

rendah maka perkerasan akan mudah mengalami *rutting* oleh beban lalu lintas atau oleh perubahan bentuk *subgrade*. Besarnya nilai stabilitas dipengaruhi oleh *frictional resistance* dan *interlocking* yang terjadi antara partikel agregat dan kohesi campurannya. Kekuatan kohesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi apabila telah tercapai nilai *optimum* maka penambahan kadar aspal akan menyebabkan penurunan stabilitas.



Gambar 7.5 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas dapat dilihat pada Gambar 7.5. Dapat dilihat bahwa nilai stabilitas turun pada kadar aspal 4,5% sampai dengan 5,0%, tetapi terjadi lagi kenaikan sampai kadar aspal 7,0 %. Nilai stabilitas optimum 1821,50 kg, selanjutnya terjadi penurunan stabilitas sampai kadar aspal 8,0%.

Naiknya nilai stabilitas disebabkan oleh bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat sehingga kohesi campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga meningkatkan bidang kontak antar agregat dan meningkatkan *interlocking* antar agregat yang selanjutnya akan meningkatkan nilai stabilitas campuran.

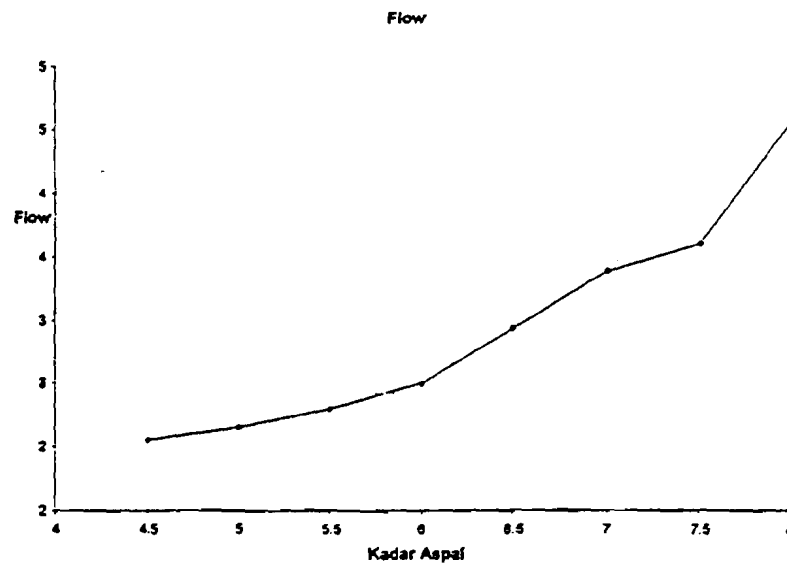
Penurunan nilai stabilitas disebabkan karena aspal yang awalnya berfungsi sebagai pengikat agregat, berubah fungsinya menjadi pelicin setelah melewati nilai *optimum* yang dibutuhkan sehingga mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antar agregat dan berakibat pada turunnya nilai stabilitas campuran.

Nilai stabilitas yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) untuk campuran beton aspal adalah ≥ 550 kg. Dengan demikian semua campuran beton aspal dengan kadar aspal 4,5 % sampai dengan 8,0 % memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai stabilitas minimum dari semua kadar aspal dicapai pada kadar aspal 5,0 % dengan nilai stabilitas 1442,24 Kg.

7.1.6 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai *Flow* (Kelelahan) Campuran Beton Aspal

Flow atau kelelahan adalah besarnya deformasi yang terjadi pada awal pembebanan sampai stabilitas menurun yang menunjukkan besarnya deformasi dari campuran perkerasan akibat beban yang bekerja padanya. Campuran yang memiliki nilai kelelahan tinggi dengan nilai stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk apabila mengalami pembebanan lalu lintas, sedangkan campuran dengan kelelahan rendah dan stabilitas yang tinggi cenderung bersifat getas. Nilai *flow* campuran dipengaruhi oleh kadar dan viskositas aspal, gradasi agregat serta jumlah dan temperatur pemadatan.

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 7.6 dibawah ini.



Gambar 7.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan flow

Dari gambar 7.6 dapat dilihat bahwa penambahan kadar aspal pada campuran mengakibatkan nilai *flow* mengalami peningkatan. Kenaikan nilai *flow* ini disebabkan karena dengan penambahan kadar aspal pada campuran mengakibatkan campuran menjadi semakin plastis sehingga besarnya deformasi pada saat menerima beban meningkat.

Nilai *flow* yang disyaratkan oleh Bina Marga (1987) untuk campuran beton aspal adalah diantara 2 – 4 mm. Campuran dengan nilai *flow* lebih kecil dari 2 mm mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga perkerasan mudah mengalami retak. Sebaliknya campuran dengan nilai *flow* yang terlalu tinggi (> 4 mm) mengakibatkan perkerasan memiliki deformasi yang semakin tinggi. Dari hasil penelitian nilai *flow* yang memenuhi spesifikasi yang disyaratkan terdapat pada kadar aspal 4,5 % - 7,707 % dengan kecenderungan naiknya nilai kelelahan (*flow*).

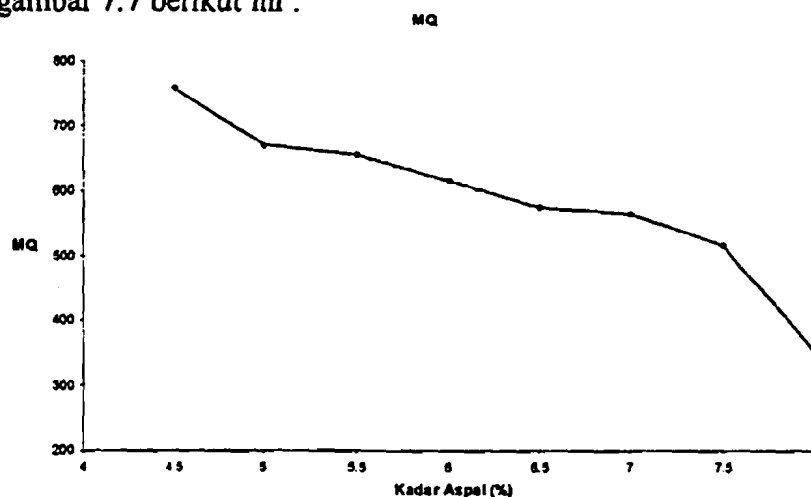
7.1.7 Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Nilai MQ (*Marshall Quotient*)

Campuran Beton Aspal

Marshall Quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan *flow*.

Nilai *Marshall* ini dapat mengindikasikan pendekatan terhadap kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran. Campuran yang memiliki nilai *Marshall Quotient* terlalu tinggi berarti campuran kaku dan fleksibilitasnya rendah sehingga campuran akan lebih mudah mengalami retak-retak, sebaliknya campuran yang memiliki nilai *Marshall Quotient* yang terlalu rendah campuran akan bersifat fleksibel, lentur dan cenderung menjadi plastis sehingga mudah mengalami deformasi pada saat menerima beban lalu lintas. Besarnya nilai *Marshall Quotient* tergantung dari besarnya nilai stabilitas yang dipengaruhi *frictional resistance* dan *interlocking* yang terjadi antara partikel agregat dan kohesi campurannya serta nilai *flow* yang dipengaruhi oleh kadar viskositas aspal, gradasi agregat dan jumlah dari temperatur pemadatan.

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *Marshall Quotient* dapat dilihat pada gambar 7.7 berikut ini :



Gambar 7.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Marshall Quotient

Dari gambar 7.7 dapat dilihat bahwa penambahan kadar aspal mengakibatkan nilai *Marshall Quotient* mengalami penurunan. Hal ini sebanding dengan perubahan nilai stabilitas yang terjadi akibat penambahan kadar aspal. Secara umum dapat dilihat pula bahwa penambahan variasi kadar aspal juga akan mempengaruhi fleksibilitas dan kelenturan campuran. Kenaikan nilai MQ pada campuran beton aspal disebabkan oleh bertambahnya kadar aspal sehingga kohesi antar agregat meningkat dan mengakibatkan campuran menjadi semakin kaku. Penurunan nilai MQ pada campuran beton aspal disebabkan campuran menjadi bersifat plastik dengan penambahan kadar aspal.

Spesifikasi Bina Marga (1987) untuk nilai MQ campuran beton aspal yaitu antara 200 kg/mm sampai dengan 350 kg/mm, dengan demikian penambahan pada kadar aspal 4,5 % sampai dengan 8,0 % tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 1987.

7.1.8 Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal

Spesifikasi yang digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum untuk campuran beton aspal grading IV adalah spesifikasi Bina Marga (1987). Dari hasil pengujian *Marshall* akan didapatkan suatu *mix design* campuran beton aspal yang hasilnya relatif merupakan yang terbaik. Kadar aspal optimum campuran beton aspal ditentukan dengan cara grafis yang dapat dilihat pada tabel 7.1. Dari tabel 7.1 dapat diketahui kadar aspal optimum sebesar 5,93% terhadap campuran.

Tabel 7.1 Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal

Karakteristik	Spesifikasi	Kadar Aspal terhadap campuran (%)							
		4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%	7,5%	8,0%
Density	-	4,5							8,0
VITM	3 – 5 (%)	4,5			6,044				
VFWA	75 – 82 (%)			5,83	6,03				
Stabilitas	≥ 550 kg	4,5							8,0
Flow	2 – 4 (mm)	4,5							7,707

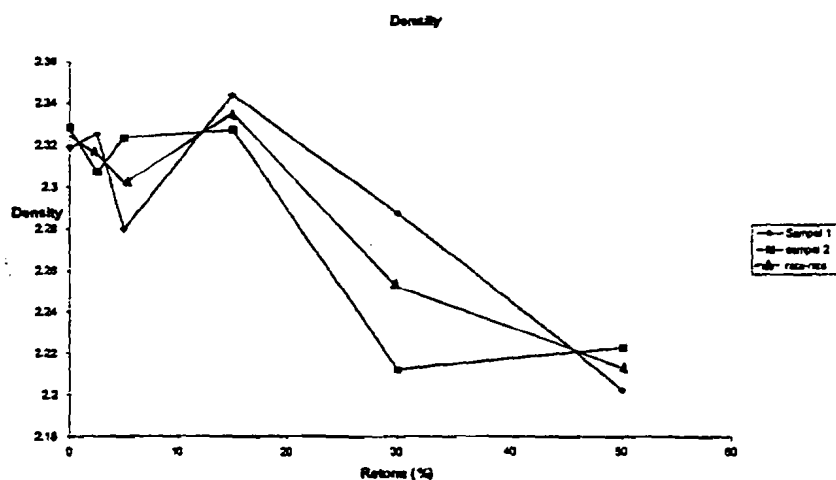
$$KAO = \frac{1}{2} (5,83 + 6,03) = 5,93\% \text{ terhadap campuran}$$

7.2 Campuran Beton Aspal Dengan Retona Pada Kadar Aspal Optimum

7.2.1 Pengaruh Retona Terhadap Nilai Density Campuran Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum

Density merupakan tingkat kerapatan setelah dipadatkan. *Density* (kepadatan) adalah berat campuran pada tiap satuan volume. *Density* campuran dipengaruhi oleh gradasi agregat, temperatur dan jumlah tumbukan, kualitas bahan penyusunnya, berat jenis agregat dalam kadar aspal. Campuran yang memiliki nilai kepadatan tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar jika dibandingkan dengan campuran yang mempunyai nilai kepadatan rendah.

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik *density* seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.8 berikut :



Gambar 7.8 Grafik hubungan antara kadar retona dengan nilai density

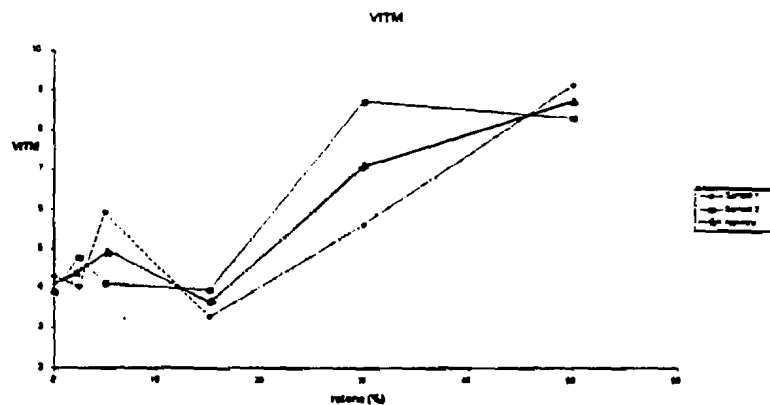
Nilai *density* campuran beton aspal semakin meningkat pada kadar retona 5,0% sampai 15% terhadap aspal setelah mengalami penurunan mulai pada kadar aspal *optimum* yaitu pada 0% kadar retona terhadap aspal. Hal ini disebabkan *workability* (kemudahan pelaksanaan) campuran akibat sifat retona yang pada suhu temperatur yang sama memiliki nilai titik lembek dan titik nyala yang rendah sehingga aspal dan retona lebih mudah mengisi rongga yang menyebabkan campuran lebih rapat, hal ini dibuktikan dengan nilai VMA yang kecil. Retona juga memiliki kandungan *filler* alam yang mengakibatkan campuran menjadi lebih rapat dan padat, sehingga nilai *density* cenderung mengalami kenaikan.

Nilai *density* cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar proporsi retona lebih besar dari 15,0% terhadap aspal. Penurunan kerapatan campuran ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi retona. Viskositas bahan yang semakin tinggi diindikasikan dengan penurunan angka penetrasi dan kenaikan titik lembek dengan bertambahnya proporsi retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan bahan ikat semakin sulit mengisi rongga didalam campuran dan

semakin sulit menyelimuti agregat, sehingga rongga dalam campuran tidak terisi dengan baik pada saat pemadatan. Pemadatan yang semakin sulit mengakibatkan rongga didalam campuran menjadi lebih besar, sehingga nilai *density* mengalami penurunan.

7.2.2 Pengaruh Retona Terhadap Nilai VITM (*Void In Total Mix*) Campuran Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum

VITM menunjukkan prosentase rongga dalam campuran total. Nilai VITM dapat mengindikasikan tingkat kekedapan campuran. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VITM seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.9 berikut.



Gambar 7.9 Grafik hubungan antara kadar retona dengan VITM

Pada gambar 7.9 dapat dilihat bahwa penambahan retona pada rentang 0% sampai dengan 15% pada campuran beton aspal cenderung menurunkan nilai VITM setelah mengalami kenaikan pada kadar aspal optimum atau pada kadar retona 0%.

Penurunan nilai VITM disebabkan oleh penambahan retona yang mempengaruhi *volume* aspal, sehingga semakin besar *volume* aspal menyebabkan nilai VITM menurun akibat diisi aspal dan retona. Penurunan nilai VITM juga dipengaruhi nilai titik lembek retona yang rendah sehingga aspal dan retona lebih mudah mengisi rongga antar agregat. Hal ini berarti campuran tersebut semakin rapat, karena semakin banyak aspal dan retona yang mengisi rongga antar butiran agregat, sehingga *film* aspal semakin tebal dan sekaligus mengurangi rongga dalam campuran.

Nilai VITM yang kecil cenderung meningkatkan kedekatan campuran terhadap udara dan air, akan tetapi meningkatkan potensi terjadinya *bleeding*. Hal ini terjadi pada saat perkerasan mencapai temperatur yang tinggi, bahan ikat akan mencair dan naik ke permukaan apabila menerima beban lalu lintas yang besar

Sebaliknya dengan nilai VITM yang besar akan mengurangi kedekatan campuran terhadap udara dan air, sehingga campuran akan lebih mudah teroksidasi dan diresapi oleh air. Hal ini mengakibatkan keawetan perkerasan mengalami penurunan, sehingga dapat terjadi kerusakan pada perkerasan.

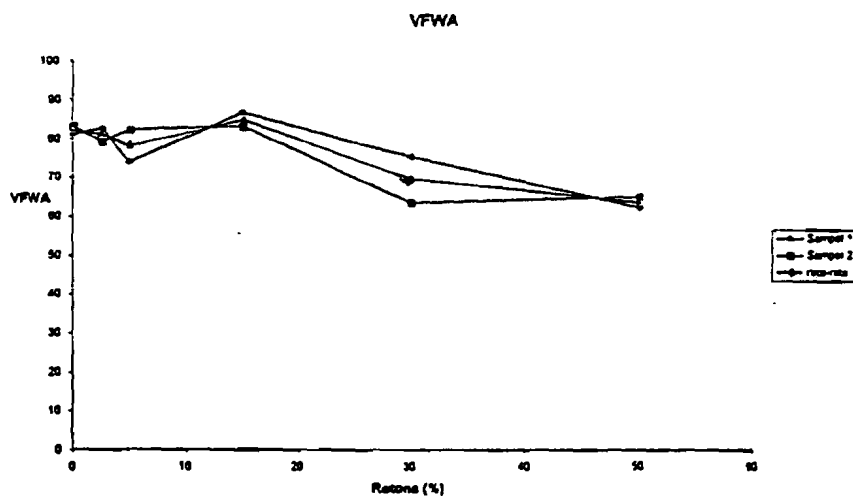
Nilai VITM mengalami kenaikan pada kadar retona lebih dari 15%. Hal ini mengindikasikan prosentase rongga dalam campuran mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi retona. Peningkatan prosentase rongga dalam total campuran ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi retona. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan rongga didalam campuran menjadi lebih besar, sehingga tingkat kerapatan campuran mengalami penurunan. Dengan menurunnya tingkat kerapatan campuran mengakibatkan peningkatan nilai VITM.

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai VITM yang memenuhi persyaratan pada proporsi retona 0% sampai dengan 20,87%, dengan nilai VITM minimum 3,61% dan nilai VITM maksimum 5%.

7.2.3 Pengaruh Retona Terhadap Nilai VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Campuran Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum

Nilai VFWA menunjukkan besarnya rongga campuran yang terisi aspal. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VFWA seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.10 berikut.



Gambar 7.10 Grafik hubungan antara kadar retona dengan VFWA

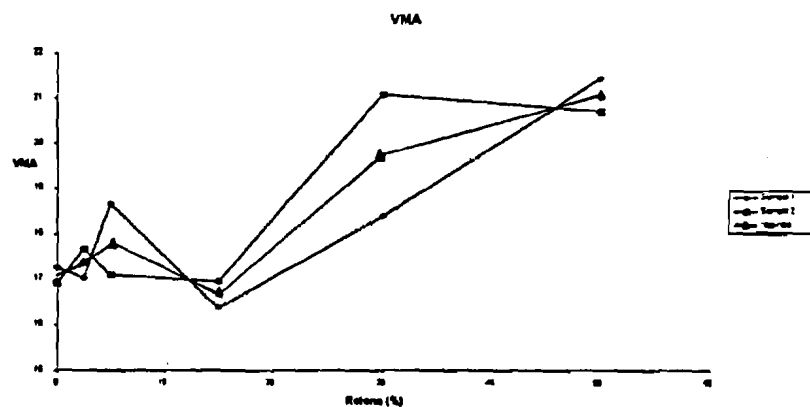
Gambar 7.10 menunjukkan bahwa penambahan retona cenderung menurunkan nilai VFWA. Hal ini terjadi karena prosentase rongga didalam campuran yang terisi aspal atau bahan ikat mengalami penurunan seiring bertambahnya proporsi retona. Penurunan prosentase rongga didalam campuran yang terisi aspal atau bahan ikat ini disebabkan karena peningkatan nilai VITM dengan bertambahnya proporsi retona, yang diakibatkan viskositas bahan ikat yang semakin tinggi.

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai VFWA yang memenuhi persyaratan pada proporsi retona 0% sampai 10,74% dengan nilai VFWA maksimum 82,0% dan nilai VFWA minimum 78,13%.

7.2.4 Pengaruh Retona Terhadap Nilai VMA (*Voids In Mineral Agregats*) Campuran Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum

Nilai VMA (*Voids In Mineral Agregats*) menunjukkan prosentase rongga antar butir agregat, termasuk didalamnya adalah rongga yang terisi udara dan rongga yang terisi aspal efektif. Nilai VMA berpengaruh pada sifat kedekatan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta kekakuan campuran.

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VMA seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.11 berikut.



Gambar 7.11 Grafik hubungan antara kadar retona dengan nilai VMA

Dari gambar 7.11 menunjukkan bahwa penambahan retona cenderung menaikkan nilai VMA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prosentase rongga diantara mineral agregat dalam campuran mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi retona.

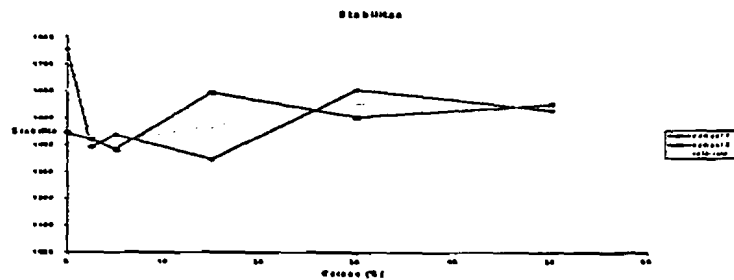
Peningkatan prosentase rongga diantara mineral agregat dalam campuran ini disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi retona.. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi diindikasikan dengan penurunan angka penetrasi dan kenaikan titik lembek. Viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan rongga didalam campuran tidak terisi dengan baik pada saat pemadatan. Pemadatan yang semakin sulit mengakibatkan rongga didalam campuran menjadi lebih besar, sehingga prosentase rongga diantara mineral agregat dalam campuran mengalami peningkatan.

Nilai VMA yang mengalami peningkatan ini tidak disebabkan oleh film yang menyelimuti agregat bertambah tebal, akan tetapi disebabkan rongga dalam campuran mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi retona.

7.2.5 Pengaruh Retona Terhadap Nilai Stabilitas Campuran Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh bentuk, tesktur permukaan dan gradasi agregat yaitu pada gesekan antar butiran antar butiran agregat (*internal friction*) dan penguncian antar agregat (*interlocking*), daya lekat (*cohesy*) dan kadar aspal dalam campuran.

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik stabilitas seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.12 berikut.



Gambar 7.12 Grafik hubungan antara kadar retona dengan stabilitas

Dari gambar 7.12 dapat dilihat bahwa penambahan retona antara 0 % sampai dengan 2,5 % cenderung menurunkan nilai stabilitas. Sedangkan penambahan retona lebih dari 2,5% cenderung menaikkan nilai stabilitas Hal ini terjadi karena penambahan retona dapat mengisi rongga-rongga dalam campuran sehingga daya ikat atau kohesi pada aspal menyebabkan *interlocking* (penguncian antar agregat) semakin baik, selain itu adanya penambahan retona menyebabkan viskositas aspal lebih tinggi, yang dibuktikan dengan nilai penetrasi yang rendah. Viskositas yang tinggi ini menyebabkan campuran menjadi lebih kaku dan rapat.

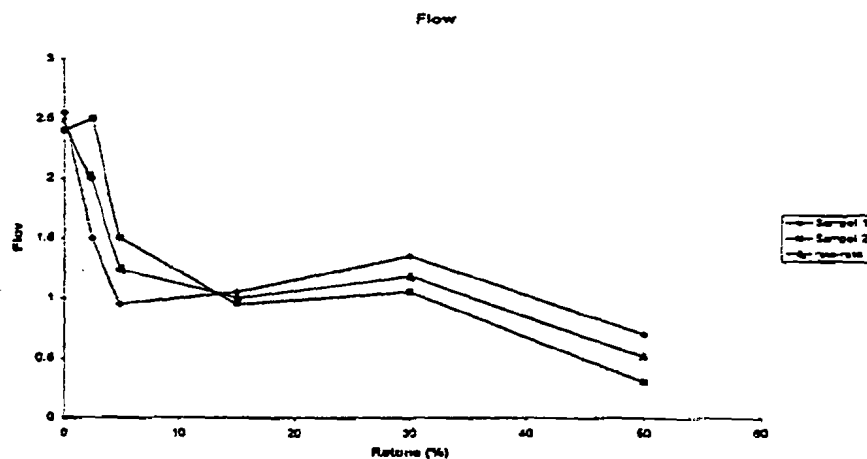
Stabilitas campuran cenderung mengalami peningkatan yang rendah dengan bertambahnya proporsi retona diatas 30%. Hal ini disebabkan karena viskositas bahan ikat yang semakin tinggi mengakibatkan pemadatan semakin sulit, sehingga rongga didalam campuran menjadi lebih besar dan friksi antar partikel agregat mengakibatkan kohesi campuran tidak mampu mempertahankan peningkatan stabilitas, sehingga stabilitas campuran cenderung mengalami peningkatan yang rendah. berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai stabilitas yang memenuhi persyaratan ≥ 550 kg pada proporsi retona 0% sampai dengan 50%.

7.2.6 Pengaruh Retona Terhadap Nilai *Flow* (Kelelahan) Campuran

Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum

Flow atau kelelahan adalah besarnya deformasi vertikal yang diukur pada saat awal pembebanan sampai pembebanan maksimum (jarum arloji stabilitas menurun). Nilai *flow* dipengaruhi oleh kadar aspal dan viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik *flow* seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.13 berikut :



Gambar 7.13 grafik hubungan antara kadar retona dengan flow

Dari gambar 7.13 terlihat bahwa pada penambahan kadar retona antara 0% sampai dengan 15% cenderung mengalami penurunan nilai *flow*. Hal ini disebabkan retona dalam campuran dapat meningkatkan kerapatan dan kekakuan. karena penambahan retona menyebabkan viskositas aspal meningkat yang ditandai dengan nilai penetrasi yang rendah.

Pada penambahan kadar variasi retona antara 15% sampai dengan 30% cenderung meningkatkan nilai *flow*. Hal dapat terjadi karena jumlah aspal dan kadar retona yang lebih tinggi menyebabkan campuran menjadi semakin plastis tetapi masih lebih kecil dari nilai *flow* campuran tanpa retona.

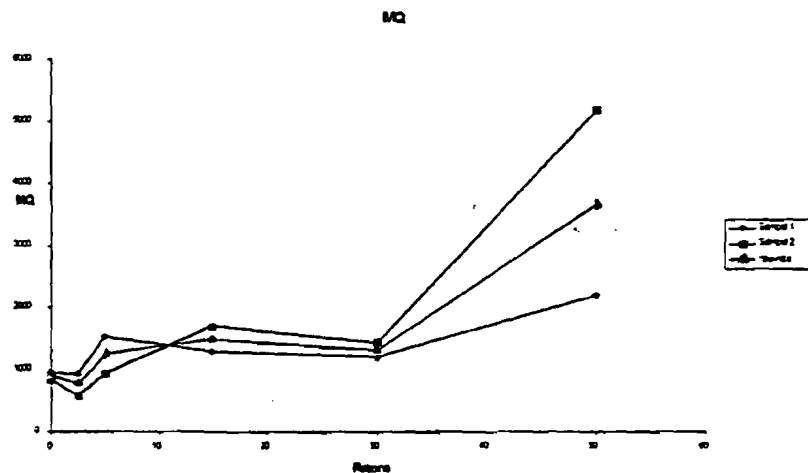
Pada kadar retona lebih dari 30% nilai *flow* kembali mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya proporsi retona. Hal ini mengindikasikan fleksibilitas campuran mengalami penurunan seiring bertambahnya proporsi retona. Penurunan fleksibilitas disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi diindikasikan dengan angka penetrasi yang mengakibatkan bahan ikat semakin keras, sehingga fleksibilitas campuran mengalami penurunan. Penurunan fleksibilitas campuran mengakibatkan nilai *flow* mengalami penurunan.

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai *flow* yang memenuhi persyaratan pada proporsi retona 0% sampai dengan 2,5% dengan nilai *flow* maksimum 2,475 mm dan nilai *flow* minimum 2,0 mm.

7.2.7 Pengaruh Retona Terhadap Nilai *Marshall Quotient* Campuran Beton Aspal Pada Kadar Aspal Optimum

Marshall Quotient merupakan perbandingan antara nilai stabilitas dengan nilai *flow*. Nilai *Marshall Quotient* akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* berarti lapis perkerasan semakin bersifat lebih kaku dan begitu juga sebaliknya. Nilai *Marshall Quotient* dipengaruhi oleh nilai stabilitas, *flow*, gradasi agregat, daya lekat, kadar aspal, viskositas aspal, tekstur permukaan, jumlah dan temperatur pemadatan.

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik MQ seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.14 berikut :



Gambar 7.14 Grafik hubungan antara kadar retona dengan Marshall Quotient

Dari gambar 7.14 terlihat bahwa pada kadar variasi retona interval 0% sampai dengan 2,5% penambahan retona cenderung menurunkan nilai *Marshall Quotient* yang menunjukkan bahwa stabilitas campuran menurun, sedangkan nilai *flow* mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi retona.

Pada kadar penambahan retona lebih dari 2,5% terjadi peningkatan stabilitas campuran serta penurunan nilai *flow* disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi retona, sehingga kohesi campuran mengalami peningkatan. Peningkatan kohesi campuran mengakibatkan stabilitas campuran menjadi semakin tinggi, sedangkan nilai *flow* mengalami penurunan. Dengan stabilitas campuran yang mengalami peningkatan dan nilai *flow* yang mengalami penurunan, mengakibatkan campuran menjadi lebih kaku sehingga terjadi peningkatan nilai *Marshall Quotient*.

7.3 Durabilitas Campuran Beton Aspal Dengan Dan Tanpa Retona

Durabilitas umumnya berkaitan dengan seberapa lama konstruksi lapis perkerasan tersebut dapat menjalankan fungsinya tanpa mengalami kerusakan yang berlebihan. Faktor yang bisa menyebabkan penurunan durabilitas campuran lapis keras diantaranya beban lalu lintas dan pengaruh cuaca. Akibat dari air ini adalah pengelupasan lapisan aspal dari agregat pada permukaan jalan akibat hilangnya ikatan diantara agregat dan aspal, atau yang lebih dikenal dengan proses *stripping*, sehingga menyebabkan pengurangan kekuatan yang signifikan dari campuran lapis keras.

Pada penelitian ini untuk mengetahui nilai durabilitas beton aspal, dilakukan pengujian *Immersion* antara campuran beton aspal yang menggunakan retona dan tanpa retona. Uji *Immersion* ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ketahanan campuran beton aspal dengan dan tanpa retona terhadap nilai stabilitas bila direndam dalam air pada suhu 60°C dengan lama perendaman 0,5 jam dan 24 jam.

Hubungan antara retona dengan nilai stabilitas pada rendaman 0,5 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Tabel 7.2 berikut ini.

Tabel 7.2 Hubungan antara kadar Retona dengan Nilai Stabilitas Pada Perendaman selama 0,5 jam dan 24 jam.

Kadar Retona (%)	Stabilitas Pada Berbagai Perendaman		Indeks Perendaman (%)
	0,5 jam	24 jam	
0	1599,82	1485,94	92,88
1,25	-	1394,98	-
2,5	1405,27	1366,38	97,23

Sumber : Hasil uji laboratorium Jalan Raya FTSP UII 2005

Dari tabel 7.2 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas campuran beton aspal tanpa retona (0%) yang direndam pada suhu 60°C selama 24 jam dibandingkan dengan perendaman 0,5 jam mengalami penurunan nilai stabilitas. Penurunan nilai stabilitas ini disebabkan karena selama proses perendaman air masuk kedalam pori-pori campuran sehingga mengurangi kohesi dan penguncian antar agregat (*interlocking*). Namun nilai stabilitas campuran beton aspal dengan retona (1,25% dan 2,5%) yang direndam pada suhu 60°C selama 24 jam dibandingkan dengan perendaman 0,5 jam mengalami penurunan nilai stabilitas.

Dari tabel 7.2 dapat dilihat bahwa campuran beton aspal dengan retona memiliki Indek Perendaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran beton aspal tanpa retona sehingga dapat diindikasikan bahwa penambahan retona membuat durabilitas campuran lebih baik. Hal ini disebabkan karena campuran dengan bahan tambah retona memiliki VITM dan VMA yang lebih rendah dan nilai VFWA yang lebih tinggi sehingga *film* aspal semakin tebal, disamping meningkatkan kekentalan aspal yang ditandai dengan penurunan nilai penetrasi.

7.4 Pengaruh Kadar Retona Terhadap Sifat Fisik Aspal (Penetrasi dan Titik Lembek)

Hasil pemeriksanaan sifat fisik aspal dengan dan tanpa retona tercantum secara ringkas pada Tabel 7.3

Tabel 7.3 Perbandingan Sifat Fisik Aspal dengan dan tanpa retona

No.	Jenis Pemeriksaan	Kadar retona terhadap KAO			Syarat*)		Satuan
		0 %	1,25 %	2,5 %	Min	Maks	
1.	Penetrasi	61	48,3	40,7	60	79	0,1 mm
2.	Titik Lembek	56	55	52	48	58	°C
3.	Indeks Penetrasi	0,69	-0,11	-1,17	-	-	-

Sumber : Hasil penelitian laboratorium UII, 2005 dan Bina Marga, 1987

Tabel 7.3 menggambarkan bahwa kekerasan aspal meningkat akibat penambahan retona. Hal ini ditunjukkan dengan nilai penetrasi aspal dengan retona lebih rendah dibandingkan aspal tanpa retona. Nilai penetrasi yang lebih rendah ini ditunjukkan bahwa viskositas atau kekentalan aspal lebih tinggi. Pada kadar retona 2,5 % nilai Indek Penetrasi mencapai -1,17. Hal ini menunjukkan retona memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap temperatur.

Hasil titik lembek dan indek penetrasi seperti pada Tabel 7.3 menunjukkan bahwa penambahan retona cenderung menurunkan nilai titik lembek aspal. Penurunan nilai titik lembek aspal akibat penambahan retona pada aspal dapat terjadi karena sifat retona yang mudah terbakar, sehingga titik lembek dapat dicapai pada suhu yang lebih rendah dari normalnya. Hal ini mengakibatkan aspal pada temperatur yang sama bersifat lebih encer sehingga akan lebih mudah bergerak mengisi rongga antar agregat dan menyebabkan campuran akan lebih rapat, kaku dan awet. Dilihat dari nilai indek penetrasi, aspal dengan retona memiliki nilai indek penetrasi lebih rendah dibandingkan dengan aspal tanpa retona. Hal ini mengindikasikan bahwa aspal dengan retona memiliki kepekaan temperatur yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal tanpa retona.

7.5 Pengaruh Kadar Retona Terhadap Permeabilitas Campuran Beton Aspal

Dari hasil pemeriksaan dan uji permeabilitas diperoleh nilai koefisien permeabilitas campuran, yaitu suatu koefisien yang menyatakan jumlah air yang dapat melewati suatu bahan dalam satu satuan waktu.

(Mullen, 1967), faktor-faktor yang mempengaruhi permeabilitas campuran adalah kadar aspal, gradasi agregat, porositas dan komposisi bahan penyusun campuran.

Hubungan antara koefisien permeabilitas campuran beton aspal dengan dan tanpa retona dapat dilihat pada tabel 6.8.

Dari tabel 6.8 dapat dilihat bahwa koefisien permeabilitas campuran beton aspal pada kadar retona mengalami peningkatan dibandingkan koefisien permeabilitas campuran beton aspal tanpa retona. Peningkatan koefisien permeabilitas ini menunjukkan bahwa campuran beton aspal yang menggunakan retona kurang kedap dibandingkan dengan campuran beton aspal tanpa retona.

Secara teoritis melihat hasil pengujian yang diperoleh, campuran yang menggunakan retona akan lebih kedap, karena nilai VITM, VMA mengalami penurunan dan nilai VFWA, *density* mengalami peningkatan yang menunjukkan campuran lebih rapat, akan tetapi hasil pengujian permeabilitas menunjukkan sebaliknya. Hal ini kemungkinan dapat terjadi karena sifat kimia retona yang belum dapat diteliti lebih lanjut. Namun jika melihat klasifikasi campuran aspal berdasarkan nilai koefisien permeabilitas yang telah disyaratkan oleh Mullen (1967), maka secara keseluruhan campuran yang menggunakan retona masih masuk dalam kategori hampir kedap (*Practically Impervious*), dan perbedaan koefisien permeabilitas yang terlihat antara campuran dengan retona dan tanpa retona sangat kecil.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan evaluasi terhadap hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan pengaruh penambahan retona, yaitu :

1. Penambahan retona 0 % sampai dengan 5,0 % cenderung menurunkan nilai density dan mengalami peningkatan pada penambahan kadar retona pada 5,0%-15%. Selanjutnya nilai density mengalami penurunan pada kadar retona lebih dari 15%.
2. Penambahan retona untuk interval 0 % sampai dengan 15 % nilai VFWA cenderung mengalami peningkatan, sedangkan nilai VITM dan VMA mengalami penurunan. Nilai VFWA tertinggi sebesar 84,87% pada kadar retona 15 %, dan terendah sebesar 63,56% pada kadar retona 50 %. Sedangkan nilai VITM dan VMA tertinggi sebesar 8,71 % dan 21,07 % pada kadar retona 50 % dan terendah sebesar 3,61 % dan 16,66 % pada kadar retona 15 %.
3. Penambahan retona untuk interval 0 % sampai dengan 2,5 % nilai stabilitas menurun, sedangkan pada kadar retona lebih dari 2,5 % mengalami peningkatan. Nilai stabilitas tertinggi sebesar 1599,82 kg pada kadar retona 0 % dan terendah sebesar 1405,27 kg pada kadar retona 2,5%.
4. Nilai *flow* pada kadar retona interval 0 % sampai dengan 15 % cenderung mengalami penurunan, namun pada interval 15 % sampai dengan 30 % nilai *flow* mengalami peningkatan.

Nilai *flow* tertinggi dicapai pada kadar retona 0% sebesar 2,475 mm, sedangkan terendah dicapai pada kadar retona 50 % sebesar 0,5 mm.

5. Penambahan retona pada interval 0 % sampai dengan 15 % nilai MQ mengalami peningkatan, sedangkan pada interval 15 % sampai dengan 30 % nilai MQ cenderung mengalami penurunan dan mengalami peningkatan pada kadar retona lebih dari 30%. Nilai MQ terbesar 3672,15 kg/mm pada kadar retona 50%, dan terendah sebesar 645,101 kg/mm pada kadar retona 0 %.
6. Penambahan retona meningkatkan nilai permeabilitas. Hal ini ditunjukkan dengan nilai Indeks Perendaman campuran beton aspal tanpa Retona (0 %) sebesar 92,88 % dan dengan retona pada kadar 2,5 % sebesar 97,23 %.
7. Penambahan retona meningkatkan kekerasan aspal. Kenaikan kekerasan aspal ini dapat dilihat pada nilai penetrasi aspal dengan retona lebih rendah dibandingkan aspal tanpa retona. Pada kadar retona 0 % nilai penetrasi sebesar 61 mm, sedangkan aspal dengan Retona (1,25 % dan 2,5 %) nilai penetrasi masing-masing sebesar 48,3 mm dan 40,7 mm, akan tetapi aspal dengan retona memiliki nilai titik lembek lebih rendah dibandingkan dengan aspal tanpa retona, yang mengindikasikan bahwa aspal dengan retona pada temperatur yang sama bersifat lebih encer sehingga akan lebih mudah bergerak mengisi rongga antar agregat dan menyebabkan campuran lebih rapat dan awet. Titik lembek aspal tanpa retona sebesar 56°C , sedangkan titik lembek aspal dengan retona (1,25 % dan 2,5 %) masing-masing sebesar 55°C dan 52°C.

8. Aspal dengan retona memiliki nilai Indeks Penetrasi lebih rendah dibandingkan dengan aspal tanpa retona. Hal ini mengindikasikan retona memiliki tingkat kepekaan yang lebih tinggi terhadap temperatur. Indeks Penetrasi aspal tanpa retona sebesar 0,69, sedangkan aspal dengan Retona (1,25 % dan 2,5 %) masing-masing sebesar -0,11 dan -1,17.
9. Koefisien permeabilitas campuran beton aspal dengan retona (1,25 % dan 2,5 %) masing-masing sebesar $0,5206 \cdot 10^{-4}$ cm/det dan $0,2159 \cdot 10^{-4}$ cm/det, lebih tinggi dibandingkan dengan campuran beton aspal tanpa retona sebesar $0,5729 \cdot 10^{-4}$ cm/det. Berdasarkan klasifikasi yang dibuat oleh Mullen (1967), nilai koefisien permeabilitas campuran beton aspal dengan dan tanpa retona termasuk dalam klasifikasi *practically impervious*.

8.2 Saran-saran

1. Mengingat dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh sifat kimiawi dari retona, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada retona dengan meninjau sifat kimiawinya, agar dapat diketahui lebih cermat parameter yang mempengaruhi nilai stabilitas, *flow*, VFWA, VITM, VMA, durabilitas dan permeabilitas campuran beton aspal.
2. Untuk membandingkan dampak penggunaan retona terhadap model perkerasan, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan retona bila digunakan pada perkerasan lain.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap retona sebagai bahan tambah pada campuran beton aspal terhadap nilai *skid resistance*, nilai kohesi dan nilai *modulus elastis*.
4. Berdasar pada kesimpulan no. 7, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap Retona sebagai bahan tambah pada campuran perkerasan dengan temperatur pemadatan yang lebih rendah dari temperatur normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, 1983, PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga 1987, PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA (SKBI-2.4.26.1987), Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.
- Bina Marga 1988, ASPAL CAMPURAN PANAS DAN DURABILITAS TINGGI, Departemen Pekerjaan Umum, Buku I Edisi konsep, CQCMU.
- Bina Marga, 1998, PETUNJUK PELAKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Damarasih, H dan Sutopo M.C, 2003, PENGARUH PENGGUNAAN RETONA SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KARAKTERISRIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS CAMPURAN BETON ASPAL, Tugas Akhir, JTS FTSP Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- E.J Yoder AND Matthew W Wittczak, 1957, PRINCIPLES OF PAVEMENT DESIGN, John Willey and Sond, Inc.
- Kerbs R.D and Walker R.D, 1971, Highway Matcrial, MC. Graw Hill Book Company, Virginia, USA
- M. Kautsar Firdaus, 2000, PEMANFAATAN RETONA PADA CAMPURAN SMA (SPLIT MASTIC ASPHALT) TERHADAP PROPERTIS MARSHALL, Tugas Akhir, JTS FTSP Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- M. Syahairony dan Taufan .I, 2004, KARAKTERISTIK MARSHALL DEFORMASI PLASTIS DAN NILAI KOHESI PADA CAMPURAN HOT ROLLED ASPHALT DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN IKAT RETONA, Tugas Akhir, JTS FTSP Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

PT.Olah Bumi Mandiri, 2002, LAPORAN HASIL PENGUJIAN CAMPURAN BERASPAL MENGGUNAKAN BAHAN PENGIKAT ASPAL RETONA, Jakarta,Indonesia.

Shell Bitumen, 1990, THE SHELL BITUMEN HAND BOOK, Shell Bitumen, U.K.

Soehartono, 1997, Highbonding Asphalt dan Retona sebagai salah satu jawaban atas masalah perkerasan jalan di Indonesia, Konferensi Regional Teknik Jalan Ke-5, Yogyakarta.

Sukirman, S,1992, PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA, Nova, Bandung

Sukirman, S, 2003, BETON ASPAL CAMPURAN PANAS, Granit, Jakarta

Suprpto T.M, 1995, BAHAN DAN STRUKTUR JALAN RAYA, BP. KMTS, UGM, Yogyakarta

The Asphalt Institute, 1974, MIX DESIGN METHOD FOR ASPHALT CONCRETE AND OTHER HOT MIX TYPE, The Asphalt Institute Manual Series N0.2 (MS-2), March 1974

The Asphalt Institute, 1983, ASPHALT TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION PRACTICE, Educational Series No.1 (ES-1), Maryland, USA.

The Asphalt Institute, 1983, ASPHALT TECHNOLOGY AND OTHER HOT MIX TYPE, Manual Series No. 22 (MS – 22), Maryland, USA.

The Asphalt Institute, 1983, PRINCIPLE OF CONSTRUCTION HOT MIX ASPHALT PAVEMENT ,Maryland, USA.

Yusuf M, 2002, KARAKTERISTIK CAMPURAN BETON ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PEREKAT RETONA TERHADAP SIFAT SIFAT MARSHALL, Tugas Akhir, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

LAMPIRAN



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Buyung Muhammad Iqbal	96 310 169	Teknik Sipil
2.	*	*	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh bahan tambah retona terhadap karakteristik Marshall dan permeabilitas pada campuran Beton Aspal

PERIODE KE : III (Mar 04 - Agst 04)

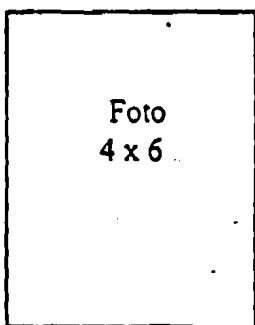
TAHUN : 2003 - 2004

Diperpanjang sampai dengan Akhir Pebruari 2005

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6	Sidang - Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

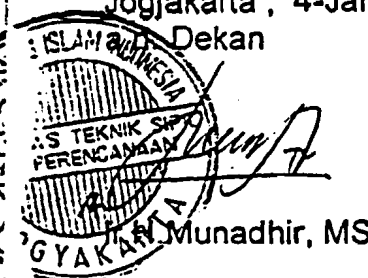
Dosen Pembimbing I : Moch.Sigit DS,Ir,H,MS

Dosen Pembimbing II



Jogjakarta , 4-Jan-05

Dekan



Munadhir, MS

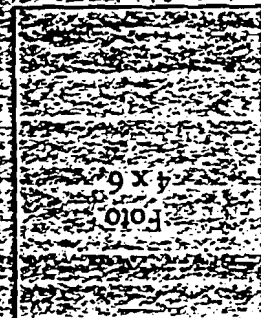
Catatan :

Seminar : _____
 Sidang : _____
 Pendadaran : _____

*Sudah gugur secara administrasi,
 hrs perbaharui lagi adm nya.*

26/02/05

Catatan
Seminar
Sidang
Pendapatan



STAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
JOGJAKARTA
Munadhir, MS
a.n. Dekan
Jogakarta 4-Jan-05

Dosen Pembimbing I : Moch. Sigit D.S., Ir., H.M.S.
Dosen Pembimbing II

Pengaruh bahan tambah retona terhadap karakteristik Marshall dan permeabilitas pada campuran Beton Aspal

JUDUL: TUGAS AKHIR

NO	N.A.M.A	NO. MHS.	BID. STUDI
1	Buyung Muhammad Iqbal	96 310 169	Teknik Sipil
2			Teknik Sipil

PERIODE KE-III (Mar 04 - Agst 04)
TAHUN 2003 - 2004

KARTU PRESENSI KONSULTAS
TUGAS AKHIR MAHASISWA

UNTUK DOSEN

FM-JII-AA-PE-109





KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Buyung Muhammad Iqbal	96 310 169	Teknik Sipil
2.	*	*	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh bahan tambah retona terhadap karakteristik Marshall dan permeabilitas pada campuran Beton Aspal

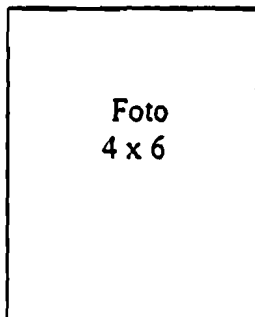
PERIODE KE : III (Mar 05 - Agst 05)
 TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai : 1-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■	■			
5	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6	Sidang - Sidang						■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : Moch.Sigit DS,Ir,H,MS

Dosen Pembimbing II : *



Jogjakarta , 1-Mar-05
 a.n. Dekan

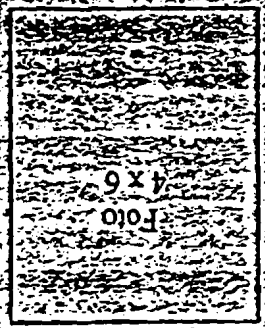
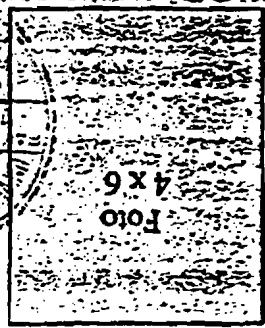
(Signature)
 Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____
 Sidang : _____
 Pendadaran : _____

Calon Seminar Sidang Pendadaran

Jogyakarta, 1-Mar-05
 a.n. Dekan
 Ir. H. Munnadhir, MS



Dosen Pembimbing I : Moch. Sigit DS, Ir, H, MS
 Dosen Pembimbing II :

Pengaruh bahan tambah retونا terhadap karakteristik Marshall dan permeabilitas pada campuran Beton Aspal

JUDUL TUGAS AKHIR

NO	N.A.M.A	NO. MHS.	BID. STUDI
1.	Buyung Muhammad Iqbal	96 310 169	Teknik Sipil
2.			Teknik Sipil

Berlaku mulai : 1-Mar-05 sampai Akhir Agustus 05

PERIODE KE - III (Mar 05 - Agst 05)
 TAHUN : 2004 - 2005

KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

UNITUK DOSEN

UNITUK DOSEN

INSTRUMEN KONTROL DAN PENGANTAR





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN

KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330

Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 163 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./XII/2004
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 04 - Agst 04)

Jogjakarta, 4-Jan-05

Kepada .

Yth. Bapak / Ibu : Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
di -

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Buyung Muhammad Iqbal
No. Mhs. : 96 310 169
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004
- 2 Nama : *
No. Mhs. : *
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2003 - 2004

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

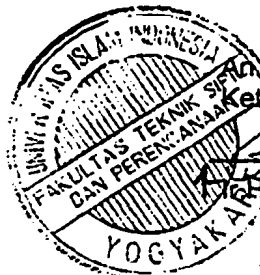
Dosen Pembimbing I	: Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
Dosen Pembimbing II	: *
Berlaku Tgl	: 4-Jan-05 Sampai dengan Diperpanjang sampai dengan Akhir Pebruari 2005

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Pengaruh bahan tambah retona terhadap karakteristik Marshall dan permeabilitas pada campuran Beton Aspal

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



An Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Munadhir,MS

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@fsp.uui.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 163 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ I /2005
Lamp. : -
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 05 - Agst 05)

Jogjakarta, 1-Mar-05

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
di -

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

- 1 Nama : Buyung Muhammad Iqbal
No. Mhs. : 96 310 169
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005
- 2 Nama : *
No. Mhs. : *
Bidang Studi : Teknik Sipil
Tahun Akademi : 2004 - 2005

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
Dosen Pembimbing II	: *
Bertaku Tgl	: 1-Mar-05 Sampai Akhir Agustus 05

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Pengaruh bahan tambah retona terhadap karakteristik Marshall dan permeabilitas pada campuran Beton Aspal

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs

Hal : Undangan Seminar Proposal Tugas Akhir
JTS - FTSP - UII

Kepada Yth :

Bpk/Ibu *h.m.s. s.i.t. m.s*

Di Jogjakarta.

Assalamu'alaikum wr.wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini, kami mahasiswa Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII

- 1. Nama : *BUYUNG MUHAMMAD IGBAL*
- No. Mhs : *96 310 169*
- 2. Nama : *-*
- No. Mhs : *-*

3. Sub. Program : Teknik Sipil : *Transportasi*

Mengundang Bapak/Ibu untuk menghadiri seminar proposal Tugas Akhir, besok pada :

- Hari/Tanggal : *Rabu, 12 E Januari 2005*
- Pukul : *9.00 - selesai*
- Tempat : *R. Sidna Amina*
- Judul/Topik : *Pengaruh bahan tambah -etona lemedap
kearah tarik dan permealitas pada
campuran beton aspal.*

Demikian Undangan kami, atas perkenannya diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Mengetahui/menyetujui
Dosen Pembimbing,

(.....)

Kami,

1. *BUYUNG MUHAMMAD IGBAL*
nama Tanda tangan

2. *-*
nama Tanda Tangan

3 Hari Rayi Adhiz

Menggetahui
Sekretaris Prodi Teknik Sipil
Universitas Islam Indonesia

(.....
Dr. Ir. Adhikhem.MT
NIP. 132084355



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 JL. KALIURANG KM.14,5 SLEMAN YOGYAKARTA

BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

hari dan tanggal ini telah diselenggarakan seminar Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil. Adapun rincian lengkapnya adalah sebagai berikut :

Waktu Penyelenggaraan

: Rabu Tanggal ; 26-07-2005 Jam : 9.00 TA.Periode Ke : Tahun : 2005

TUGAS AKHIR

DUL

Pengaruh bahan tambah adasa terhadap kersablenak dan stabilitas dan permedibilitas pada campuran Beton Aspal.


Nama Mahasiswa	Nomor Mahasiswa
MUHAMMAD IQBAL	96 30 169

Penyembimbing I : I. H. M. Sigit Ds, MS

Penyembimbing II :

Acara ini ditandatangani oleh pihak-pihak yang berkepentingan dan disahkan oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
 (.....)	(.....)

Catatan :

- Setelah selesai seminar Berita Acara Ini diserahkan diloket Praktikum Kerja / Tugas Akhir.
- Kalau Tidak Diserahkan Dianggap Belum Seminar

DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR

1. Hari / Tanggal :
 2. Judul Tugas Akhir :
 3. Penyaji :
 1. Nama : No. Mhs.
 2. Nama : No. Mhs.
 4. Sub Program Studi :

No.	Nama	Mhs.	Tanda Tangan.
1.	Febrian Parhas Progestino	99 511 348	
2.	JULIADI	99 511 3 11	
3.	BUDI KUSTAMAN	99 511 116	
4.	Eddy Sedyatna	96 310 51	
5.	LILIK SIGIT BUDIYANTO	96 310 161	
6.	FURQAN	96 -297	
7.	Reza Andrian	99 54 071	
8.	Aditya Kusumadinata	01 511 056	
9.	Mina Hertina	01 511 107	
10.	Agung W	99 511 413	
11.	Irwangah	99 511 234	
12.	Neni	20 511 216	
13.	SUPRIYONO	00 511 054	
14.	BARPA	00 511 043	
15.	IMAM ARRAZY	96 310 183	
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			
21.			

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(.....)

(.....)

)

Dosen Tamu :

1.....

4.....

2.....

5.....

3.....

6.....



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 939 /Dek.70/FTSP/XII/2004
Lamp. : -
Hal : Ijin peminjaman Lab. FTSP-UII

Jogjakarta, 26-Jan-05

Kepada Yth : Kepala Laboratorium Jalan Raya
Jurusan Teknik Sipil FTSP-UII

Di-

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Sehubungan dengan Tugas Akhir yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang bernama sbb :

No	Nama Mahasiswa	No.Mahasiswa
1.	Buyung Muhammad Iqbal	96 310 169
2		

Berkenaan hal tersebut kiranya mahasiswa memerlukan bantuan nya untuk dapat meminjamkan fasilitas Lab. FTSP-UII, untuk mendukung penyusunan Tugas Akhir, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/ Ibu sudilah kiranya dapat memberikan bantuan yang diperlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Demikian permohonan kami , atas perkenan serta bantuan dan bimbingannya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu' alaikum Wr.Wb

D e k a n.

/ Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D.

Tembusan :

- Mahasiswa ybs.
- Arsip.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 980 /Dek.70/FTSP/II/2005
Lamp. :
Hal : Permohonan data/pembelian bahan

Jogjakarta, 18-Feb-05

Kepada Yth : Direktur PT. Olah Bumi Mandiri
Jl. Pegangsaan 2 Km, 3 Jakarta - 14250
DI -
Jakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Sehubungan dengan Tugas Akhir yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang bernama sbb :

No	Nama	No.Mhs
1.	Buyung Muhammad Iqbal	96 310 169
2.		

Berkenaan hal tersebut kiranya mahasiswa memerlukan Informasi/data/bahan/data/pembelian Retona P6014 (Powder), untuk mendukung penyusunan Tugas Akhir, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/ Ibu sudilah kiranya dapat memberikan bantuan yang diperlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Demikian permohonan kami , atas perkenan serta bantuan diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Dekan



Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D

Tembusan :

- Mahasiswa Ybs
- Arsip.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 1018 /Dek.70/FTSP/III/2005 Jogjakarta, 9-Mar-05
Lamp. : -
Hal : Ijin Penggunaan Lab. Jalan Raya

Kepada Yth : Kepala Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
Di-
Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Sehubungan dengan Tugas Akhir yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa kami, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang bernama sbb :

No	Nama Mahasiswa	No.Mahasiswa
1.	Buyung Muhammad Iqbal	96310169
2		

Berkenaan hal tersebut kiranya mahasiswa memerlukan bantuannya untuk dapat meminjamkan fasilitas Lab. Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, untuk mendukung penyusunan Tugas Akhir, maka dengan ini kami mohon kepada Bapak/ Ibu sudilah kiranya dapat memberikan bantuan yang diperlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Demikian permohonan kami , atas perkenan serta bantuan dan bimbingannya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Dekan.

Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D.

Tembusan :

- Mahasiswa ybs.

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 1 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 1 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	112,80	112,80	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	112,80	225,60	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	225,60	451,20	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	197,40	648,60	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	214,32	862,92	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	62,04	924,96	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	57,76	975,72	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	73,32	1.049,04	93,00	7,00	4	10
	Pan	78,96	1.128,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 6,00 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 72 gram

Yogyakarta, 1 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 1 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 1 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukanto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	112,20	112,20	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	112,20	224,40	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	224,40	448,80	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	196,35	645,15	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	213,18	858,33	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	61,71	920,04	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	50,49	970,53	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	72,93	1.043,46	93,00	7,00	4	10
	Pan	78,54	1.122,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 6,50 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 78 gram

Yogyakarta, 1 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 1 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 1 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sūkamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	111,60	111,60	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	111,60	223,20	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	223,20	446,40	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	195,30	641,70	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	212,04	853,74	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	61,38	915,12	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	50,22	965,34	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	72,54	1.037,88	93,00	7,00	4	10
	Pan	78,12	1.116,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 7,00 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 84 gram

Yogyakarta, 1 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti,

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 1 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 1 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	111,00	111,00	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	111,00	222,00	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	222,00	444,00	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	194,25	638,25	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	210,90	849,15	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	61,05	910,20	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	49,95	960,15	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	72,15	1.032,30	93,00	7,00	4	10
	Pan	77,70	1.110,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 7,50 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 90 gram

Yogyakarta, 1 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 1 Februari 2005
Selesai Tgl. : 1 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	110,40	110,40	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	110,40	220,80	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	220,80	441,60	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	193,20	634,80	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	209,76	844,56	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	60,72	905,28	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	49,68	954,96	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	71,76	1.026,72	93,00	7,00	4	10
	Pan	77,28	1.104,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 8,00 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 96 gram

Yogyakarta, 1 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 14 Februari 2005
Selesai Tgl. : 14 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	114,60	114,60	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	114,60	229,20	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	229,20	458,40	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	200,55	658,95	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	217,74	876,69	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	63,03	939,72	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	51,57	991,29	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	74,49	1.065,78	93,00	7,00	4	10
	Pan	80,22	1.146,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 4,50 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 54 gram

Yogyakarta, 14 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 14 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 14 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	114,00	114,00	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	114,00	228,00	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	228,00	456,00	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	199,50	655,50	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	216,60	872,10	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	62,70	934,80	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	51,30	986,10	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	74,10	1.060,20	93,00	7,00	4	10
	Pan	79,80	1.140,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 5,00 %
 Berat Campuran = 1.200 gram
 Berat Aspal = 60 gram

Yogyakarta, 14 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 14 Februari 2005
Selesai Tgl. : 14 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	113,40	113,40	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	113,40	226,80	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	226,80	453,60	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	198,45	652,05	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	215,46	867,51	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	62,37	929,88	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	51,03	980,91	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	73,71	1.054,62	93,00	7,00	4	10
	Pan	79,38	1.134,00	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 5,50 %
Berat Campuran = 1.200 gram
Berat Aspal = 66 gram

Yogyakarta, 14 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 25 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 25 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
25,4	1"	0	0	0,00	100,00	100	100
19,1	3/4 "	0	0	0,00	100,00	100	100
12,7	1/2 "	112,88	112,88	10,00	90,00	80	100
9,52	3/8 "	112,88	225,77	20,00	80,00	70	90
4,76	# 4	225,77	451,54	40,00	60,00	50	70
2,38	# 8	197,55	649,08	57,50	42,50	35	50
0,59	# 30	214,48	863,56	76,50	23,50	18	29
0,279	# 50	62,09	925,65	82,00	18,00	13	23
0,149	# 100	50,80	976,45	86,50	13,50	8	19
0,074	# 200	73,37	1.049,82	93,00	7,00	4	10
	Pan	79,02	1.128,84	100,00	0,00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal Optimum = 5,93 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 71 gram

Yogyakarta, 25 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Agregat tertahan saringan # 8 (2,38 mm)
Diterima Tgl. : 3 Februari 2005
Selesai Tgl. : 3 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Basah Jenuh (BJ)	1623 gram
Berat Benda Uji Didalam Air (BA)	1000 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	1593 gram
Berat Jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,556
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,605
Berat Jenis Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,686
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100 \%$	1,883 %

Yogyakarta, 3 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Agregat : Agregat lolos saringan # 8 (2,38 mm)
 Diterima Tgl. : 3 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 3 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukanto

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Basah Jenuh (SSD)	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	651 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	960 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	487 gram
Berat Jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,55
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,62
Berat Jenis Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,74
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100 \%$	2,67 %

Yogyakarta, 3 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Diterima Tgl. : 4 Februari 2005
 Selesai Tgl. : 5 Februari 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

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 (1/2")	2500 gram	
12,5 mm (1/2")	9,50 mm (3/8")		
9,50 mm (3/8")	6,30 mm (1/4")	2500 gram	
6,30 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)		
4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	
JUMLAH TERTAHAN DISIEVE 12 (B)		3425 gram	
KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$		31,5 %	

Yogyakarta, 5 Februari 2005

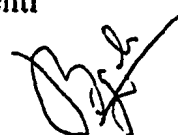
Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII



Ir. Iskandar S, MT

Peneliti



Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



**LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN 115
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT DATA

Contoh dari : Clereng, Kulon Progo (PT. Perwita Karya)
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Agregat lolos saringan # 8 (2,38 mm)
Diterima Tgl. : 7 Februari 2005
Selesai Tgl. : 7 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

TRIAL NUMBER		I
Seaking	Start	10.20 WIB
	Stop	10.30 WIB
Sedimentation Time	Start	10.35 WIB
	Stop	10.55 WIB
Clay Reading		4,21"
Sand Reading		3,10"
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100 \%$		73,63 %
Average Sand Equivalent		73,63 %
Remark :		
Kadar Lumpur = $100 \% - 73,63 \% = 26,37 \%$		

Yogyakarta, 7 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN 116
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kalirejo Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Aspal : Aspal Keras AC 60 / 70
Selesai Tgl. : 8 Februari 2005
Diperiksa Tgl : 8 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1	Berat Vicnometer Kosong	11,50 gram
2	Berat Vicnometer + Aquadest	24,00 gram
3	Berat Air (2-1)	12,50 gram
4	Berat Vicnometer + Aspal	12,75 gram
5	Berat Aspal (4-1)	1,25 gram
6	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest	24,05 gram
7	Berat Airnya Saja (6-4)	11,30 gram
8	Volume Aspal (3-7)	1,20 gram
9	Berat Jenis Aspal : berat/vol (5/8)	1,04

Yogyakarta, 8 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN 117
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KELARUTAN DALAM CCL₄

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal AC 60-70
Diterima Tgl. : 11 Februari 2005
Selesai Tgl. : 11 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

PEMERIKSAAN		Pembacaan Waktu	Pembacaan Suhu
Penimbangan	Mulai	9.30 WIB	27°C
Pelarutan	Mulai	9.35 WIB	27°C
Penyaringan	Mulai	9.50 WIB	27°C
	Selesai	10.00 WIB	27°C
Oven	Mulai	10.05 WIB	100°C
Penimbangan	Mulai	11.15 WIB	27°C
1. Berat botol Erlenmeyer kosong		53,50 gram	
2. Berat Erlenmeyer + Aspal		54,95 gram	
3. Berat Aspal (2-1)		1,45 gram	
4. Berat kertas saring bersih		0,6 gram	
5. Berat kertas saring + endapan		0,62 gram	
6. Berat endapan saja (5-4)		0,02 gram	
7. Prosentase endapan = $(6/3) \times 100 \%$		1,37 %	
8. Bitumen yang larut = $(100 \% - 1,37)$		98,63 %	

Yogyakarta, 8 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



**LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN¹¹⁸
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Agregat tertahan saringan # 3/8 (9,52 mm)
Diterima Tgl. : 12 Februari 2005
Selesai Tgl. : 14 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	28°C	09.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	150°C	09.20 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150°C	09.25 WIB
SELESAI	28°C	10.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	28°C	11.00 WIB
SELESAI	28°C	11.35 WIB

HASIL PENGAMATAN

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

Yogyakarta, 14 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN 119
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliburang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : AC 60/70
Diterima Tgl. : 14 Februari 2005
Selesai Tgl. : 14 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	25°C	09.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	100°C	09.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100°C	09.30 WIB
SELESAI	26°C	11.30 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU 25°C		
MULAI	26°C	11.30 WIB
SELESAI	25°C	13.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25°C	13.35 WIB
SELESAI	25°C	14.30 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN I	CAWAN II	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	57 mm	57 mm	I II
2.	61 mm	60 mm	
3.	60 mm	55 mm	
4.	61 mm	65 mm	
5.	64 mm	70 mm	
Rerata	60.6 mm	61.4 mm	
Total Rerata	61 mm		

Yogyakarta, 14 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN 120
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : AC 60/70
Diterima Tgl. : 15 Februari 2005
Selesai Tgl. : 15 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	30°C	09.35 WIB
SELESAI PEMANASAN	150°C	09.50 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150°C	09.50 WIB
SELESAI	27°C	12.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	27°C	12.30 WIB
SELESAI	325°C	12.45 WIB
HASIL PENGAMATAN		
CAWAN	TITIK NYALA	TITIK BAKAR
I	325°C	340°C
II		
RATA-RATA	325°C	340°C

Yogyakarta, 15 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : AC 60/70
Diterima Tgl. : 16 Februari 2005
Selesai Tgl. : 16 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	30°C	09.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	150°C	09.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	150°C	09.30 WIB
SELESAI	27°C	10.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	5°C	10.45 WIB
SELESAI	56°C	11.05 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	SUHU YG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1.	5	45"	45"	56°C	56°C
2.	10	1' 51"	1' 51"		
3.	15	2' 39"	2' 39"		
4.	20	3' 14"	3' 14"		
5.	25	3' 49"	3' 49"		
6.	30	4' 59"	4' 59"		
7.	35	5' 53"	5' 53"		
8.	40	6' 40"	6' 40"		
9.	45	7' 26"	7' 26"		
10.	50	8' 6"	8' 6"		
11.	55	8' 47"	8' 47"		

Yogyakarta, 15 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN¹²²
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDU

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : AC 60/70
Diterima Tgl. : 16 Februari 2005
Selesai Tgl. : 16 Februari 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukanto

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

Daktilitas pada 25°C , 5 cm per menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan I	Benang aspal tidak putus sampai titik 165 cm (≥ 165 cm)
Pengamatan II	Benang aspal tidak putus sampai titik 165 cm (≥ 165 cm)
Rata-rata (I + II)/2	≥ 165 cm

Yogyakarta, 16 Februari 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN 123
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kalbarang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL DAN RETONA

Contoh dari : PT. OBM dan Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : 1,25 % Retona (Powder) dan 98,75 % AC 60/70
Diterima Tgl. : 7 Maret 2005
Selesai Tgl. : 7 Maret 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27°C	09.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	110°C	09.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°C	09.30 WIB
SELESAI	30°C	11.30 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU 25°C		
MULAI	30°C	11.30 WIB
SELESAI	25°C	13.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25°C	13.35 WIB
SELESAI	25°C	14.30 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN I	CAWAN II	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	56 mm	53 mm	I II
2.	50 mm	46 mm	
3.	50 mm	42 mm	
4.	50 mm	46 mm	
5.	45 mm	45 mm	
Rerata	50,2 mm	46,4 mm	
Total Rerata	48,3 mm		

Yogyakarta, 7 Maret 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN 124
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang Km 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, Fax (0274) 895330 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL DAN RETONA

Contoh dari : PT. OBM dan Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : 2,5 % Retona (Powder) dan 97,5 % AC 60/70
Diterima Tgl. : 7 Maret 2005
Selesai Tgl. : 7 Maret 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	27°C	09.00 WIB
SELESAI PEMANASAN	110°C	09.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°C	09.30 WIB
SELESAI	30°C	11.30 WIB
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU 25°C		
MULAI	30°C	11.30 WIB
SELESAI	25°C	13.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	25°C	13.35 WIB
SELESAI	25°C	14.30 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	CAWAN I	CAWAN II	SKET HASIL PEMERIKSAAN	
1.	41 mm	39 mm	I	II
2.	36 mm	50 mm		
3.	36 mm	40 mm		
4.	42 mm	36 mm		
5.	38 mm	49 mm		
Rerata	38,6 mm	42,8 mm		
Total Rerata	40,7 mm			

Yogyakarta, 7 Maret 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII

Ir. Iskandar S, MT

Peneliti

Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL DAN RETONA

Contoh dari : PT. OBM dan Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : 1,25 % Retona (Powder) dan 98,75 % AC 60/70
 Diterima Tgl. : 8 Maret 2005
 Selesai Tgl. : 9 Maret 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukamto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	30°C	09.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	110°C	09.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°C	09.30 WIB
SELESAI	27°C	10.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	5°C	10.45 WIB
SELESAI	56°C	11.05 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	SUHU YANG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1.	15			56°C	54°C
2.	20				
3.	25				
4.	30	0	0		
5.	35	68"	68"		
6.	40	153"	153"		
7.	45	231"	231"		
8.	50	284"	284"		
9.	55	342"	342"		
10.	60	403"	403"		
11.	65	413"	-		

Yogyakarta, 9 Maret 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII



Ir. Iskandar S, MT

Peneliti



Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL DAN RETONA

Contoh dari : PT. OBM dan Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
 Pekerjaan : Tugas Akhir
 Jenis Contoh : 2,5 % Retona (Powder) dan 97,5 % AC 60/70
 Diterima Tgl. : 8 Maret 2005
 Selesai Tgl. : 9 Maret 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Pranoto, Sukanto

PEMANASAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU	PEMBACAAN WAKTU
MULAI PEMANASAN	30°C	09.10 WIB
SELESAI PEMANASAN	110°C	09.30 WIB
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	110°C	09.30 WIB
SELESAI	27°C	10.30 WIB
DIPERIKSA		
MULAI	5°C	10.35 WIB
SELESAI	56°C	11.00 WIB

HASIL PENGAMATAN

NO.	SUHU YANG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		I	II	I	II
1.	15			51°C	53°C
2.	20				
3.	25				
4.	30	0	0		
5.	35	55"	55"		
6.	40	123"	123"		
7.	45	162"	162"		
8.	50	217"	217"		
9.	55	271"	271"		
10.	60	315"	315"		
11.	65	348"	336"		

Yogyakarta, 9 Maret 2005

Mengetahui

Kepala Lab Jalan Raya FTSP UII



Ir. Iskandar S, MT

Peneliti



Buyung Muhammad Iqbal

NIM 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14.4 Telp (0274) 895042, 895707, fax (0274) 895330 Yogyakarta

Aval material : Ceregl, Kulan Progo DIY.
 Jenis Campuran : Aspal Cement (AC60-70/2 x 75 tumbukkan)
 Dipekerjakan Oleh : Boyung Muhammad Iqbal

Tanggal : 22 Februari 2005
 Dibiayai Oleh : Boyung Muhammad Iqbal
 Dipekerjakan Oleh : Ir. Iskandar, S. MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
CAMPURAN LASTON DENGAN BAHAN IKAT ASPAL AC 60/70

No	Tinggi (mm)	D	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P (kg)	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
1	64.20	4.71	4.5	1185	1192	649	503	2.36	2.46	10.18	85.06	4.14	14.12	71.10	4.14	418.00	1487.89	1499.05	2.40	924.60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	63.20	4.71	4.5	1187	1193	641	502	2.36	2.46	10.22	85.99	3.79	14.01	72.97	3.79	418.00	1460.71	1515.49	1.70	891.46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	60.00	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Rata-rata	63.79	4.77	4.5	1186	1192.5	649	502.5	2.36	2.46	10.20	85.33	3.96	14.17	72.03	3.96	414.00	1474.30	1507.27	2.85	758.03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	62.10	5.20	5	1190	1195	642	513	2.32	2.44	11.14	81.92	4.94	16.08	69.28	4.94	400.00	1358.80	1368.99	2.10	651.90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	63.10	5.20	5	1172	1178	674	503	2.33	2.44	11.17	84.13	4.71	15.87	70.36	4.71	430.00	1460.71	1515.49	2.20	648.86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	60.00	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Rata-rata	62.60	5.26	5	1181	1186.5	676	508.5	2.32	2.44	11.16	84.82	4.82	15.98	69.82	4.82	415.00	1469.76	1462.24	2.15	676.38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	62.60	5.02	5.5	1175	1180	670	510	2.30	2.42	12.17	82.91	4.92	17.09	71.22	4.92	450.00	1528.65	1540.11	2.10	733.39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	62.60	5.02	5.5	1179	1185	675	510	2.31	2.42	12.21	83.19	4.59	16.81	72.67	4.59	410.00	1392.77	1445.00	2.50	578.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	60.00	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Rata-rata	62.60	5.02	5.5	1177	1182.5	672.5	510	2.31	2.42	12.19	83.05	4.70	17.00	71.95	4.70	410.00	1400.71	1492.56	2.10	655.69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	63.20	6.38	6	1200	1211	686	515	2.33	2.41	13.43	83.41	3.16	16.59	80.94	3.16	407.00	1382.58	1392.95	2.50	597.18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	62.00	6.38	6	1175	1180	675	505	2.33	2.41	13.41	83.29	3.30	16.71	80.24	3.30	410.00	1392.77	1443.00	2.40	602.08																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	60.00	0.00	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Rata-rata	62.60	6.38	6	1188	1187	681	506	2.33	2.41	13.44	83.74	3.28	16.56	82.92	3.28	400.00	1364.53	1388.33	2.60	607.82																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	59.60	6.95	6.5	1170	1175	680	494	2.36	2.39	14.76	84.16	3.08	15.82	81.37	3.08	435.07	1479.80	1502.09	2.90	615.69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
2	60.90	6.95	6.5	1180	1182	675	507	2.33	2.39	14.53	82.87	3.60	17.13	84.83	3.60	430.00	1460.71	1504.79	3.10	604.77																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3	60.90	6.95	6.5	1179	1179	678	495	2.37	2.39	14.82	84.52	0.66	15.48	93.73	0.66	418.00	1419.95	1538.87	2.90	530.64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Rata-rata	60.77	6.95	6.5	1179	1178.67	676.67	499.00	2.35	2.39	14.70	84.85	1.45	16.15	91.24	2.17	432.67	1517.71	1674.65	2.93	574.66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1	59.70	7.52	7	1166																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						



LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 895042, 895707, fax (0274) 895330 Yogyakarta

Asal material : Clereng, Kulon Progo DIY.
 Jenis Campuran : Asphalt Cement (AC60-70/2 x 75 tumbukkan).
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal

Tanggal : 14 Maret 2005
 Dihitung Oleh : Buyung Muhammad Iqbal, Sukaunto
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar, MT

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
CAMPURAN LASTON DENGAN BAHAN IKAT ASPAL AC 60/70 DENGAN RETONA (ADDITIVE)

Sample	retona		Density								VMA			VFVA			VITM			Stabilitas		Flow	MQ
	Retona(%)	t (mm)	b	a	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p(kg)	q	r	QM		
1	0	80.93	6.3	5.93	1178	1184	676	508	2.3188976	2.423	14.033674	82.742083	3.224243	17.257917	81.317311	4.30	580	1970.26	1753.5314	2.55	687.65937		
2	0	58.83	6.3	5.93	1176	1183	678	505	2.3287129	2.423	14.093075	83.092306	2.8146188	16.907694	83.353029	3.89	495	1681.515	1446.1029	2.4	602.54288		
Rata-rata		69.38	6.3	5.93	1177	1183.5	677	506.5	2.321	2.423	14.06	82.92	3.02	17.08	82.34	4.10	537.5	1825.89	1599.82	2.475	645.101		
1	2.5	58.86	6.3	5.93	1158	1165	667	498	2.3253012	2.423	14.072428	82.970572	2.9569996	17.029428	82.635942	4.04	460	1562.62	1390.7318	1.5	927.15453		
2	2.5	61.1	6.3	5.93	1186	1191	677	514	2.307393	2.423	13.96405	82.331578	3.7043722	17.668422	79.033939	4.77	486	1650.942	1419.8101	2.5	567.92405		
Rata-rata		59.98	6.3	5.93	1172	1178	672	506	2.316	2.423	14.02	82.65	3.33	17.35	80.83	4.41	473	1606.78	1405.27	2	747.530		
1	5	81.28	6.3	5.93	1165	1172	661	511	2.2798434	2.423	13.797323	81.348565	4.8541119	18.651435	73.974593	5.91	475	1613.575	1436.0818	0.95	1511.665		
2	5	81.63	6.3	5.93	1192	1195	682	513	2.3235867	2.423	14.062052	82.909398	3.0285501	17.090602	82.279442	4.11	473	1606.781	1381.8317	1.5	921.22111		
Rata-rata		81.45	6.3	5.93	1178.5	1183.5	671.5	512	2.302	2.423	13.93	82.13	3.01	17.87	78.13	5.01	474	1610.18	1408.06	1.225	1216.44		
1	15	60.36	6.3	5.93	1186	1191	685	506	2.3438735	2.423	14.184825	83.633263	2.1819117	16.366737	86.668621	3.27	445	1511.665	1345.3819	1.05	1281.316		
2	15	81.33	6.3	5.93	1180	1185	678	507	2.3274162	2.423	14.085228	83.046038	2.8687346	16.953962	83.079268	3.95	545	1851.365	1592.1739	0.95	1675.9725		
Rata-rata		60.815	6.3	5.93	1183	1188	681.5	506.5	2.336	2.423	14.11	83.34	2.53	16.66	84.87	3.61	405	1681.52	1468.78	1	1478.64		
1	30	62	6.3	5.93	1155	1162	657	505	2.2871287	2.423	13.841413	81.608515	4.550072	18.391485	75.259899	5.61	530	1800.41	1602.3649	1.35	1186.937		
2	30	68.4	6.3	5.93	1190	1198	660	538	2.2118959	2.423	13.386114	78.924085	7.6898016	21.075915	63.513795	8.72	514	1746.058	1501.6099	1.05	1430.1046		
Rata-rata		61.2	6.3	5.93	1172.5	1180	658.5	521.5	2.250	2.423	13.61	80.27	6.12	19.73	69.30	7.16	522	1773.23	1551.99	1.2	1308.52		
1	50	65.86	6.3	5.93	1178	1187	652	535	2.2918692	2.423	13.325433	78.566314	8.1082532	21.433686	62.170514	9.13	505	1715.485	1526.7817	0.7	2181.1166		
2	50	67.03	6.3	5.93	1180	1191	660	531	2.2222222	2.423	13.448607	79.292545	7.2588483	20.707455	64.945725	8.29	530	1800.41	1548.3526	0.3	5161.1753		
Rata-rata		33.515	6.3	5.93	1170	1180	656	533	2.212	2.423	13.30	78.03	7.68	21.07	63.56	8.71	517.5	1757.95	1537.57	0.5	3671.15		

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

i = (b x g + B) Asp
 j = (100 - b) x g / B) Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)
 l = Rongga terhadap agregat (100 - j)
 m = Rongga yang terisi aspal (VFVA) 100 x (v)
 n = % Rongga terhadap campuran 100 - (100 x g/h)
 o = Pembacaan arkeji stabilitas
 p = o x kalibrasi piring ring
 q = p x koefisi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelebihan plastis)
 QM = Quotient Marshal
 Suhu pemampuran = + 100° C
 Suhu pemadatan = + 140° C
 Suhu waterbath = + 60° C
 B.J Aspal = 1,041
 B.J Agregat = 2,719
 Retona = 1,05

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

Yogyakarta, 14 Maret 2005
 Peneliti
 Buyung Muhammad Iqbal
 NIM: 96310169



LABORATORIUM JALAN RAYA
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 Jl. Kaliurang KM 14,4 Telp (0274) 895042, 895707, fax (0274) 895330 Yogyakarta

Asal Material : Clereng, Kulon Progo DIY
 Jenis Campuran : Laston AC 60/70 (2 x 27 tumbukan)
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal

Tanggal : 7 Mei 2005
 Dihitung Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar S, MT

HASIL PEMERIKSAAN IMMERSION TEST AC 60/70 dan RETONA (additive)

Sample	retona		Density										VMA		VFWA		VITM		Stabilitas Flow			MQ
	Retona(%)	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r		
1	0	81.63	6.3	5.93	1176	1178	678	500	2.352	2.4085365	14.685431	82.912867	2.4017021	17.087133	85.944383	2.3473367	445	1525.015	1506.7148	2.4	627.79784	
2	0	59.83	6.3	5.93	1168	1170	676	494	2.3643725	2.4085365	14.762682	83.349022	1.8882956	16.650978	88.659551	1.8336442	460	1576.42	1451.8828	3.1	468.3422	
3	0	60.53	6.3	5.93	1175	1177	679	498	2.3594378	2.4085365	14.731871	83.175063	2.0930661	16.824937	87.559739	2.0385287	475	1627.825	1499.2268	1.6	937.01677	
Rata-rata	0	60.6633	6.3	5.03	1173	1175	677.667	497.333	2.3586	2.40854	14.7267	83.1157	2.12709	16.8543	87.3879	2.07317	460	1576.42	1485.91	2.36667	677.721	
1	1.25	61.7	6.3	5.93	1184	1187	681	506	2.3399209	2.4085365	14.610012	82.487055	2.9029329	17.512945	83.424073	2.8488467	425	1456.475	1438.9973	2.1	685.23681	
2	1.25	61.3	6.3	5.93	1181	1181	680	501	2.3572854	2.4085365	14.718432	83.099189	2.1823786	16.900811	87.087137	2.127891	430	1473.61	1357.1948	0.8	1696.4933	
3	1.25	61.78	6.3	5.93	1171	1173	670	503	2.3280318	2.4085365	14.535778	82.067938	3.3962831	17.932062	81.060275	3.3424717	440	1507.88	1388.7575	0.35	3967.8785	
Rata-rata	1.25	61.5867	6.3	5.03	1178.67	1180.33	677	503.333	2.31175	2.40854	14.6214	82.5514	2.8272	17.4486	83.3572	2.77307	431.667	1479.32	1394.98	1.08333	2116.54	
1	2.5	61.16	6.3	5.93	1182	1182	682	500	2.364	2.4085365	14.760357	83.335892	1.9037316	16.664108	88.575737	1.8491088	395	1353.665	1337.421	0.65	2057.5708	
2	2.5	61.06	6.3	5.93	1171	1173	669	504	2.3234127	2.4085365	14.506938	81.905105	3.5879572	18.094895	80.171439	3.5342525	465	1593.555	1467.6642	0.8	1834.5802	
3	2.5	61.33	6.3	5.93	1169	1171	668	503	2.3240557	2.4085365	14.510952	81.927771	3.5612767	18.072229	80.294203	3.5075572	410	1405.07	1294.0695	0.35	3697.3413	
Rata-rata	2.5	61.1833	6.3	5.03	1174	1175.33	673	502.333	2.33716	2.40854	14.5927	82.3966	3.01766	17.6104	83.0138	2.96364	423.333	1450.70	1366.38	0.6	2529.83	

t = Tebal benda uji
 a = % Aspal terhadap batuan
 b = % Aspal terhadap Campuran
 c = Berat boring (sebelum direndam)
 d = Berat basah jenuh (SSD)
 e = Berat didalam air
 f = Volume (isi) d-e
 g = Berat isi off
 h = H.J Maksimum (100 : (% Ag/B) Ag + % Asp/B) Asp

i = (b + g) : H) Asp
 j = (100 - h) a g : H) Agregat
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)
 l = Rongga terhalang agregat (100 - j)
 m = Rongga yang terisi aspal (VMA) 100 a (H)
 n = % Rongga terhadap campuran 100 - (100 a (g/h))
 o = Pembacaan angka stabilitas
 p = a x faktorasi paving ring
 q = p x koefisi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastik)
 QM = Quotient Marshall
 Suhu pencampuran = + 1
 Suhu pemadatan = + 140° C
 Suhu waterbath = + 60° C
 H.J Aspal = 1,041
 H.J Agregat = 2,71
 H.J Retona = 1,05

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

Yogyakarta, 7 Mei 2005
 Peneliti

 Buyung Muhammad Iqbal
 NIM : 96310169



HASIL TEST PERMABILITAS CAMPURAN BETON ASPAL PADA VARIASI PEMADATAN

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
 Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
 Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70 KAO 5,93% (100% AC, 98,75% AC - 1,25% Retona, 97,50% - AC 2,5% Retona)
 Diterima Tgl. : 12 Mei 2005
 Selesai Tgl. : 13 Mei 2005
 Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
 Diperiksa Oleh : Wiwin

No.	Model Uji	Kadar Aspal (%)	Tebal Benda Uji (cm)	Waktu (detik)			Debit Rembesan (cm ³ /det)			Koefisien Permeabilitas (10 ⁻⁴ cm / det)				K rata-rata (10 ⁻⁴ cm/det)
				T 1-1	T 2-2	T 3-3	Q 1-1	Q 2-2	Q 3-3	K 1-1	K 2-2	K 3-3	(K1-1+K2-2+K3-3)/3	
1.	0%	5,93%	6,10		56	51		17,857	19,607		0,6938	0,5078	0,6008	0,5729
2.			6,28		76	41		13,157	24,390		0,5263	0,6504	0,5883	
3.			6,11		72	50		13,888	20,000		0,5405	0,5188	0,5296	
4.	1,25%	5,93%	6,15		76	72		13,157	13,888		0,5154	0,3627	0,4390	0,5206
5.			6,16		169	108		5,917	9,259		0,2321	0,2421	0,2371	
6.			6,11		53	25		18,867	40,000		0,7342	1,0377	0,8859	
7.	2,5%	5,93%	6,12		173	104		5,780	9,615		0,2253	0,2498	0,2375	0,2159
8.			6,02		187	87		5,347	11,494		0,205	0,2938	0,2494	
9.			6,08		240	161		4,166	6,211		0,1613	0,1603	0,1608	

Keterangan :

T = lama waktu rembesan, detik
 V = volume rembesan, (1000 cm³)
 q = debit rembesan = V/T, cm³ / detik
 γ_{air} = berat unit air = $\rho_{air} \times g = 980,70 \text{ dyne}^3$
 L = tebal benda uji, cm
 d = diameter benda uji = 10 cm

A = luasampang benda uji = $1/4 \pi d^2 = 1/4 \times \pi \times 10^2 = 78,50 \text{ cm}^2$
 P = tekanan air pengujian, kg / cm²
 $P_0 = 1 \text{ kg / cm}^2 = 980,700 \text{ dyne / cm}^2$
 $P_1 = 2 \text{ kg / cm}^2 = 1.961,400 \text{ dyne / cm}^2$
 $P_2 = 3 \text{ kg / cm}^2 = 2.942,100 \text{ dyne / cm}^2$
 K = Koefisien Permeabilitas (cm / detik), $K = \frac{V \times L \times \gamma_{air}}{A \times P \times T} \text{ cm / detik}$

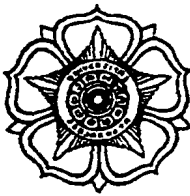
Yogyakarta, 13 Mei 2005

Mengetahui
Kepala Lab Transportasi FTSP UGM

Diperiksa Oleh : Peneliti

Ir. Iman Basuki

Buyung Muhammad Iqbal
NIM 96310169



DATA PERMEABILITAS

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya FTSP UII
Pekerjaan : Penelitian Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
(98,75% AC - 1,25%Retona, 97,50% - AC 2,5% Retona)
Diterima Tgl. : 12 Mei 2005
Selesai Tgl. : 13 Mei 2005
Dikerjakan Oleh : Buyung Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh : Wiwin

No.	Kode Benda Uji	TEKANAN						Keterangan
		1-1		2-2		3-3		
		'	"	'	"	'	"	
1.	0-1				56		51	
2.	0-2			1	16		41	
3.	0-3			1	12		50	
4.	1,25-1			1	16	1	12	
5.	1,25-2			2	49	1	48	
6.	1,25-3				53		25	
7.	2,5-1			2	53	1	54	
8.	2,5-2			3	7	1	27	
9.	2,5-3			4		3	41	

Keterangan:

' = menit

" = detik

Yogyakarta, 13 Mei 2005


Mengetahui

Kepala Lab Transportasi FTSP UGM

Diperiksa Oleh:


Ir. Iman Basuki

Peneliti


Buyung Muhammad Iqbal
NIM 96310169

AF-16 ASPHALT PERMEABILITY
APPARATUS
INSTRUCTION MANUAL

MARUTO
TESTING MACHINE CO.

AF-16 ASPHALT PERMEABILITY APPARATUS
INSTRUCTION MANUAL

1. Specifications

Pressure water supply	:	Hydraulic system pressurized by nitrogen gas
Pressure gauge	:	35 kg/cm ² (high pressure) 10 kg/cm ² (low pressure)
Normal pressure	:	3-10 kg/cm ² (with pressure regulating valve)
Test specimen	:	φ100mm × 62mm
Accessories	:	Mold (for marshall test) 3 pcs Measuring cylinder (1000cc) 3 pcs

2. Component Parts

The equipment consists of the following component parts.

2.1 Pressure water supply

Nitrogen gas cylinder	1 pc
Pressure regulating valve	1 pc
Pressure accumulating water tank	1 set

2.2 Body frame

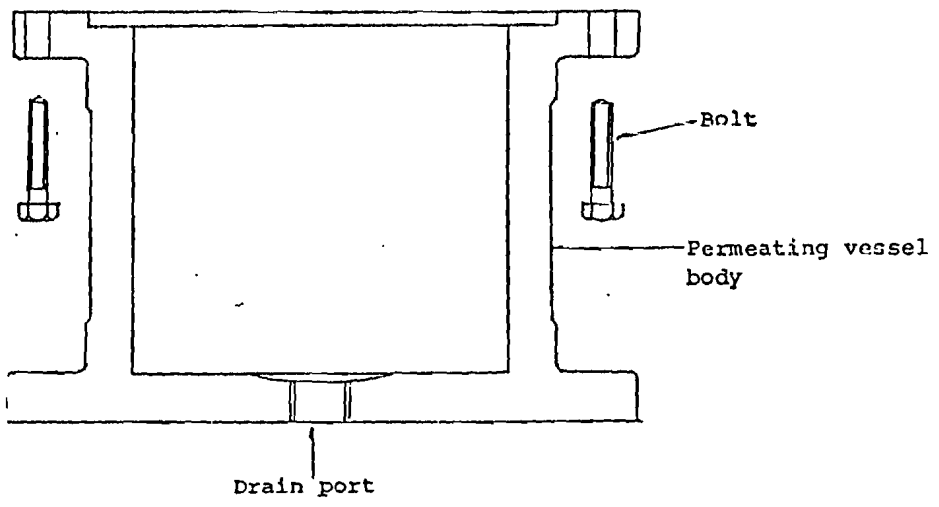
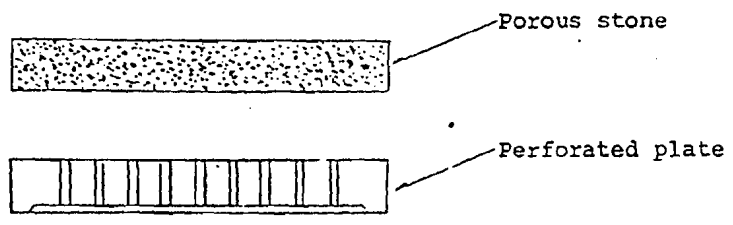
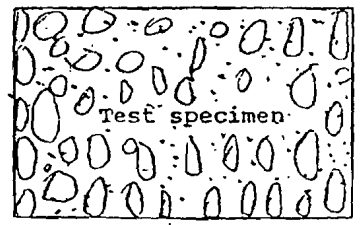
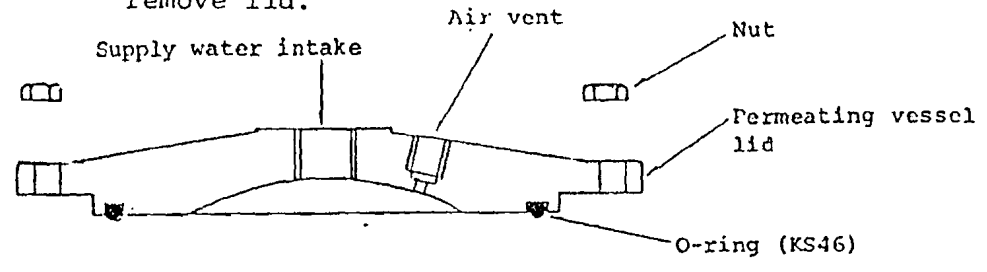
Permeating vessel	3 pcs
Pressure gauges (for high and low pressure)	1 pc each

2.3 Piping, operating valve

3. Handling Procedures

3.1 Assembly of permeating vessel

Remove nuts and bolts on 8 positions, which are tightening permeating vessel body and lid, then remove lid.



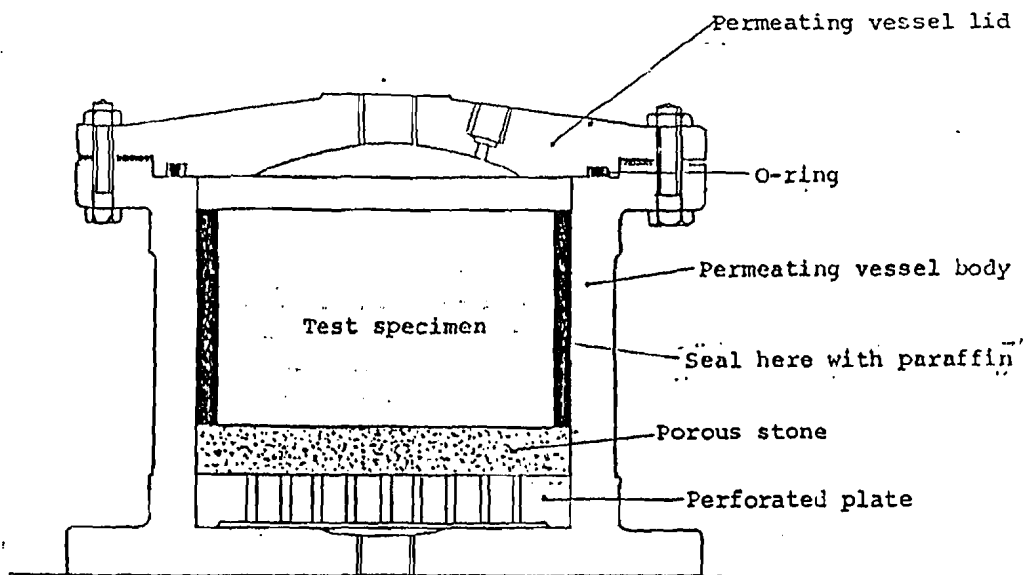
O-ring is mounted on the bottom surface of lid, so be careful not to damage it.

Insert perforated plate and porous stone in that order into permeating vessel body.

Set previously prepared test specimen on the center of porous stone.

Seal the gap between test specimen side surface and permeating vessel inner side surface with fused paraffin, etc.

Apply permeating vessel lid (check if O-ring is mounted) on its body, then tighten it with bolts and nuts on 8 positions.



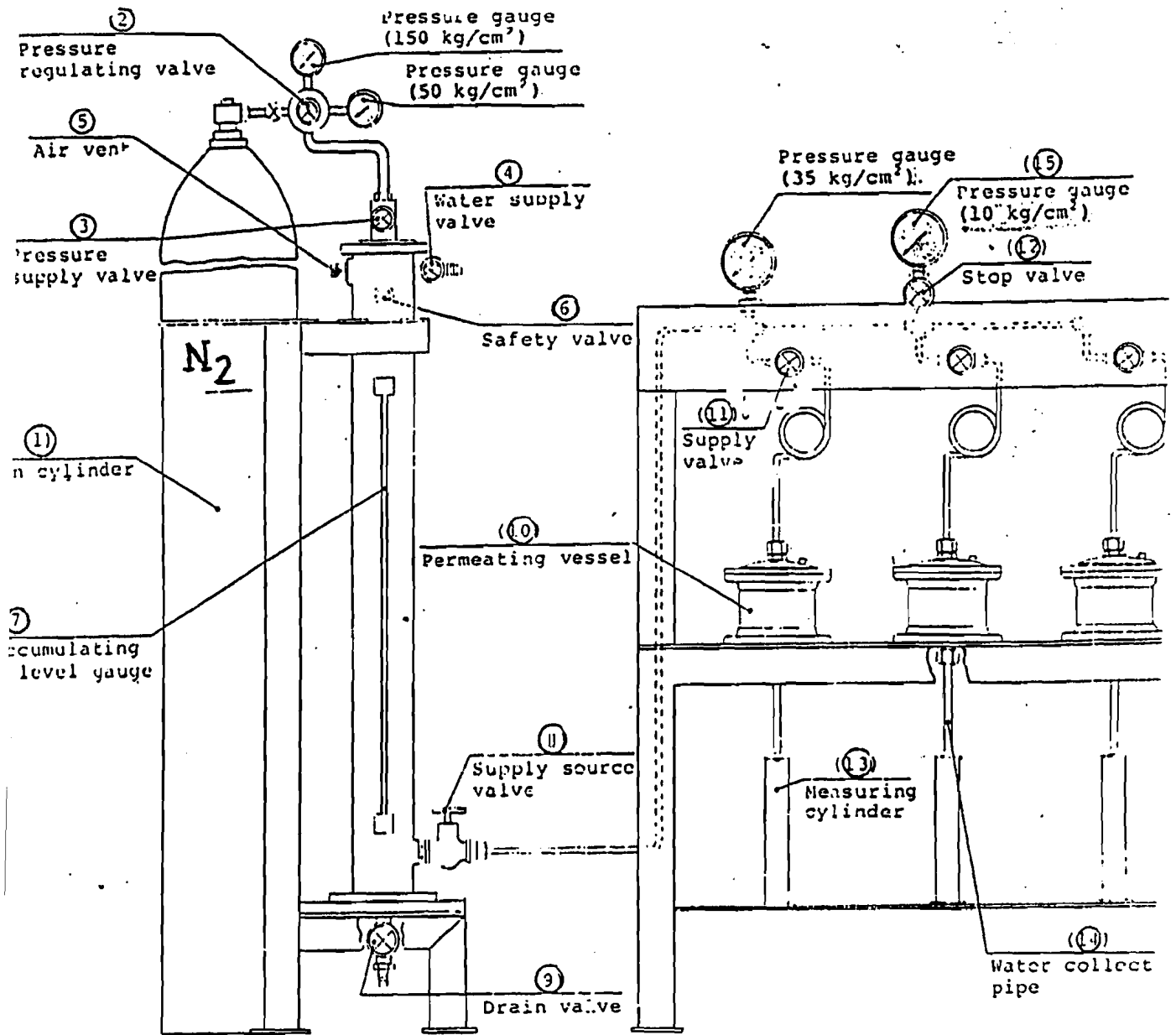


Fig-1. Assembly DWG

3.2 Water supply (refer to Fig-1.)

- 1) Open water supply valve (4) and air vent (5), connect water supply hose on the top of valve (4), then supply water.
- 2) Check water level in tank by pressure accumulating water tank level gauge tube (7). To decrease gas consumption, charge water as much as possible in water tank.
- 3) When water is charged fully, close water supply valve (4) and air vent (5).
- 4) Turn pressure regulating valve (2) once counter-clockwise and previously, then open pressure supply port on the top of nitrogen cylinder (1), thus high pressure side pressure is indicated on pressure gauge (150 kg/cm^2).
- 5) Open pressure supply valve (3), turn pressure regulating valve (2) to accumulate pressure of $2\text{-}3 \text{ kg/cm}^2$ (50 kg/cm^2 indication by pressure gauge).
- 6) Open air vent of permeating vessel (10), then open supply source valve (8) and supply valve (11) to supply water.
- 7) Check if air is not included when water overflow from air vent, then close supply valve (11) and

close air vent.

- 8) Set measuring cylinder (13) immediately underneath water collecting pipe.

3.3 Test (refer to Fig-1.)

- 1) Check if supply valve (11) is closed. If test pressure is 10 kg/cm^2 or above, leave stop valve (12) still closed.
- 2) Set desirable test pressure by turning pressure regulating valve (2) clockwise.

Note: Time lag exists between operation of pressure regulating valve (2) and pressure gauge pointer movement. Therefore, once stop operation of pressure regulating valve prior to reaching desirable test pressure and, while observing pointer movement and after confirming stop of its movement, slowly turn again regulating valve clockwise to set test pressure.

- 3) If pressure setting becomes higher than desirable test pressure, close valve on the side of regulating valve (2), open air vent (5) of pressure accumulating water tank to decrease pressure to lower than test pressure, then close air vent. Again open valve and control regulating valve (2) to set test pressure correctly.

RETONA®

An Extraordinary Asphalt Binder

RETONA merupakan nama produk aspal alam Ekstraksi dari aspal Buton menggunakan teknologi yang ekonomis yang telah dikembangkan oleh divisi Riset dan Pengembangan dari PT OlahBumi Mandiri (OBM). Teknologi RETONA berhasil mengubah aspal yang kurang baik tentang Aspal Alam Buton selama ini. Teknologi RETONA mampu memberikan kualitas aspal Buton dengan mutu yang superior dan kinerja lapangannya yang terbukti tangguh. Kualitasnya yang super membuat RETONA dapat melayani berbagai kelas peruntukan jalan dari kelas jalan medium, berat hingga sangat berat baik lalu lintas maupun beban berat di Indonesia.

Aspal modifier alami aspal RETONA tersusun atas 55-60% aspal alam dan filler alami 40-45%. Aspal alami tersusun atas aspal yang tinggi bahan asphaltene dan sedikit senyawa maltene dibandingkan aspal minyak konvensional. Disebabkan oleh adanya stabilizer senyawa resin poliaromatik (dengan struktur aromatik dan naftenik) akan meningkatkan efek stabilisasi terhadap pengikat aspal pada system campuran hotmix.

RETONA SUPERIOR

Aspal modifier alami RETONA bersifat terlalu keras untuk digunakan langsung/sendirian, nilai penetrasinya yang rendah (0-10 mm) sehingga RETONA harus dicampurkan dengan aspal konvensional untuk memperbaiki mutunya. Keuntungan-keuntungan menggunakan RETONA untuk memodifikasi aspal antara lain :

- Meningkatkan kestabilan, ketahanan fatigue, serta retak akibat temperatur
- Kekuatan adesi dan kohesi yang tinggi, daya tahan terhadap penetrasi air yang tinggi
- Usia pelayanan lebih lama, biaya pemeliharaan yang lebih murah
- Penanganan yang mudah seperti tipikal aspal standar

00000

Tabel 1. Karakter Umum RETONA

No	Uraian	RETONA P6014	RETONA B6060
1	Bentuk	Powder	Curah
2	Densitas, kg/ltr	1,45	1,132
3	Saringan	20 mesh	-
4	Aspal Bitumen, %	55-60	95 min
5	Aspal Mineral, %	40-45	5 max
6	Mineral Loss ayakan #200mesh, %wt	93	93
7	Penetrasi, cmm	0-10	40-50
8	Softening point R&B, °C	130 min	56
9	Distillas, cm	-	105
10	Pemasan	Paper Bag /Zak	Tank Truck

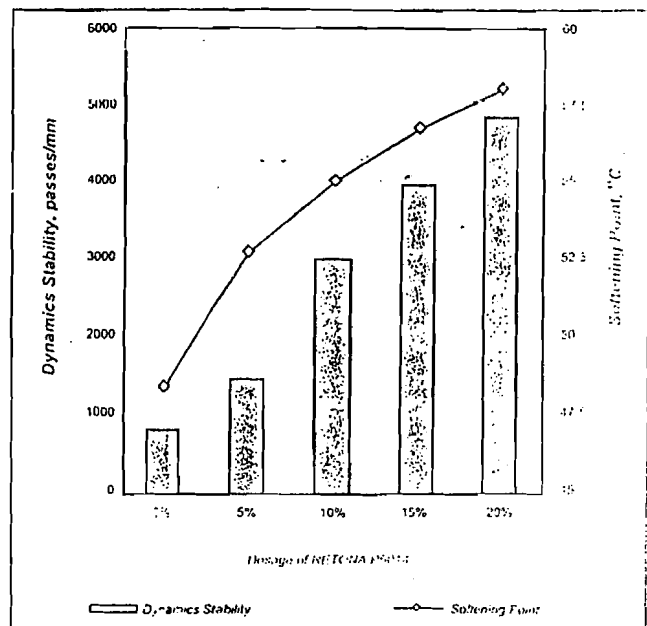
KEUNGGUJIAN RETONA

Aspal aspalten yang tinggi terbukti efektif dan efisien untuk mengurangi penetrasi dan meningkatkan viskositas aspal. Pada kondisi umum RETONA ditambahkan pada dosis 5% hingga 20% untuk modifikasi aspal dan mampu menjaga konsistensi campuran yang stabil.

Softening Point

Temperatur titik lembek dapat ditingkatkan secara signifikan dengan dosis penambahan RETONA seperti terlihat pada gambar 1. Hal ini merupakan jawaban

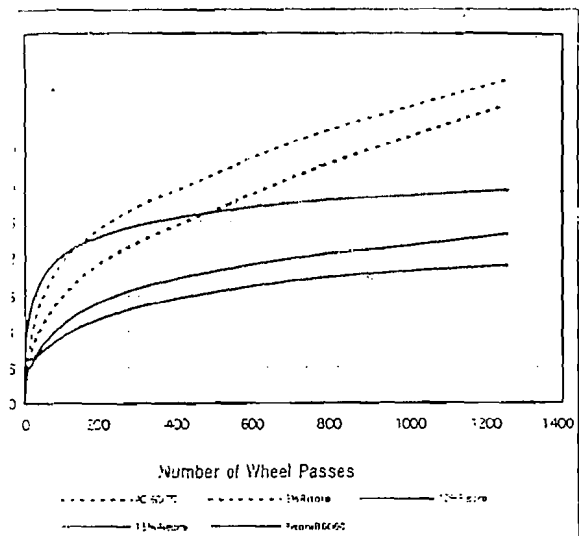
terhadap permasalahan yang selama ini dihadapi karena problema ketahanan terhadap temperatur yang tinggi di Indonesia maupun negara tropis pada umumnya, karena kenyataannya aspal minyak memiliki titik lembek yang rendah.



Gambar 1. Pengaruh Penambahan RETONA P6014 terhadap nilai Softening Point & Stabilitas Dinamis Campuran

ILTAS DINAMIS

mbahan RETONA secara drastic mampu gkakan nilai stabilitas dinamis campuran perkerasan par 11. Dosis 15% RETONA (kondisi umum) mampu gkakan nilai stabilitas dinamis hingga 400% lebih tinggi dingian system konvensional. Ini menunjukkan m campuran dengan RETONA memiliki ketahanan e jalan lebih tinggi. RETONA akan meningkatkan arat terhadap rutting dan shoving karena stifnes tinggi. Ini mengubah kelas perkerasan standar adi perkerasan dengan kinerja yang sangat tinggi ketahanan Marshalnya meningkat hingga 30%.



Gambar 2 Uji Wheel Tracking pada variasi dosis RETONA P6014

Wheel Tracking

Uji Wheel Tracking adalah pengujian dengan alat Wheel Tracking terhadap variasi penambahan RETONA. Hasil terbaik diberikan pada penambahan 15% RETONA pada aspal minyak penetrasi 70 (gambar 2). Ini berarti dengan penambahan 15% RETONA secara signifikan mampu menaikkan ketahanan terhadap deformasi plastis campuran.

Tabel 2. Uji Wheel Tracking versus RETONA

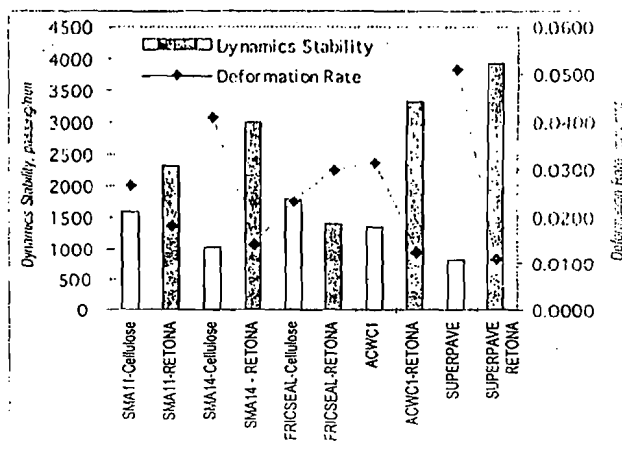
Binder	Penetrasi, dmm	Wheel Tracking Rates mm/hr
MA : AC 70 - 5% EVA	57	1.0
MA : AC 70 - 7% SBS	84	0.7
MA : AC 50 - EVATECH	56	1.3
MA 60/70	36	3.06
RETONA 10% - AC60/70	55	0.84
RETONA 15% - AC60/70	50	0.66
RETONA 30/20	44	0.54

Dibandingkan dengan PMA (polymer-modified asphalt) RETONA memberikan laju wheel tracking yang lebih rendah (Tabel 2). Secara signifikan, RETONA mampu menaikkan ketahanan terhadap rutting hingga 500%.

Sifat dasar aspal alami yang memiliki daya lengket yang tinggi dan kohesi tinggi, ketahanan terhadap radiasi/ oksidasi ultraviolet (UV) semakin memberikan nilai superioritas aspal RETONA adanya filler alami yang berinteraksi secara intim dan menyatu dengan bitumerinya akan memberikan sifat homogenitas campuran aspal sehingga akan memiliki keunikan dan konsistensi yang menerus dari karakter aspal sebagai bahan pengikat.

PENGGUNAAN

Semua jenis gradasi perkerasan (AC, SMA, HRS etc.) sangat cocok dengan bahan pengikat aspal RETONA yang dicampurkan dengan aspal minyak.



Gambar 3 RETONA pada variasi jenis gradasi Perkerasan

Bahan modifier RETONA didisain untuk penggunaan yang sangat mudah dan kinerja yang terbaik. RETONA curah diaplikasikan dengan cara yang sama dan semudah aspal selama ini. Tidak diperlukan peralatan tambahan untuk itu. RETONA powder diaplikasikan semudah prosedur yang dikenal saat ini di AMP (Asphalt Mixing Plant) Indonesia. Penambahan kurang dari 10%, RETONA dimasukkan ke dalam pug mill bersama dengan pencampuran aggregate panas. Untuk hasil dan kinerja terbaik disarankan untuk dicampurkan/bleeding terlebih dahulu di blending unit.

Dengan berbagai karakter serta keunggulannya penggunaan bahan modifier RETONA akan memberikan keuntungan baik secara teknis maupun Ekonomis di lapangan.

RESUME HASIL TEST

HASIL PENGUJIAN MARSHALL (75 Tumbukan) &
WHEEL TRACKING MACHINE

JENIS PENGUJIAN	HASIL PENGUJIAN					PERSYARATAN
	Aspal Pen 60 / 70	Pen 60 / 70 + 5% RET.	Pen 60 / 70 + 10% RET.	Pen 60 / 70 + 15% RET.	RETONA B-6060	
Ind. Aspal Optimum, %	6,0	6,05	6,05	6,1	6,05	-
Padatan, Ton / M3	2,290	2,285	2,280	2,275	2,295	-
Angka dalam Agregat (VMA), %	17,7	18,1	18,3	18,5	18,00	Min. 16
Angka terisi Aspal (VFI3), %	67,00	67,00	68,00	68,00	67,00	Min. 65
IM Marshall, %	6,0	5,9	5,9	5,8	5,9	3 - 6
IM PRD, %	3,4	3,3	3,4	3,5	3,0	3 - 5
Kapasitas Marshall, Kg	1120	1275	1335	1450	1300	Min. 800
Kapasitas Sisa, %	93,5	86,4	89,2	80,3	81,1	Min. 75
Kelehan Marshall, mm	3,2	3,1	2,7	2,5	3,1	Min. 2
Hasil bagi Marshall, Kg/mm	365	415	500	585	430	Min. 200
Wheel Tracking Machine						
Do, mm	1,0	2,21	1,52	1,32	2,45	-
Stabilitas Dinamis, Lintasan / mm	829	1465	3000	3938	4846	-
Kecepatan Deformasi, mm / mnt	0,051	0,029	0,014	0,011	0,009	-
Penetrasi, 0,1 mm	66,2	60	55	50	44	60 - 79
Indeks Lembek, ° C	48,4	52,7	54,4	56	55,2	48 - 58
Kapasitas Perendaman, %		89,4		98,7		> 75%
Modulus Res, 35°C, Mpa		1364,3		2266,3		-
Modulus Res, 25°C, Mpa		5244,7		6241,7		

Output :

Kapasitas Marshall, Kg :

1120	1275	1335	1450	1300
------	------	------	------	------

(Presentase Peningkatan) =

14%	19%	29%	16%
-----	-----	-----	-----

Analisa = Dengan meningkatnya presentase (%) penggunaan bahan tambah RETONA pada pengujian Stabilitas Marshall, hal ini menunjukkan bahwa aspal RETONA dapat meningkatkan kinerja campuran beraspal sehingga dapat menahan beban yang lebih tinggi.

hasil bagi Marshall, Kg/mm :

365	415	500	585	430
-----	-----	-----	-----	-----

(Presentase Peningkatan) =

14%	37%	60%	18%
-----	-----	-----	-----

Analisa = Pada campuran yang menggunakan bahan pengikat RETONA campuran ini mengalami peningkatan nilai Hasil Bagi Marshall, dibandingkan dengan campuran yang menggunakan bahan pengikat aspal keras Pen 60 / 70.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan RETONA dapat meningkatkan Ketahanan terhadap **RETAK**.

Wheel Tracking Machine :

Stabilitas Dinamis, Lintasan / mm

829	1465	3000	3938	4846
-----	------	------	------	------

(Presentase Peningkatan) =

77%	262%	375%	485%
-----	------	------	------

Analisa = Berdasarkan Stabilitas Dinamis, campuran yang menggunakan bahan pengikat Aspal Keras Pen 60/70 dengan bahan tambah RETONA lebih tahan terhadap **DEFORMASI PLASTIS** bila dibandingkan campuran dengan pengikat aspal keras Pen 60/70.

Harga Binder (untuk 1 Ton Hotmix) :

Aspal Pertamina (100%) = 60 Kg x Rp. 2000,- = Rp. 120.000,-

- Aspal Pertamina (90%) + Retona (10%) = 54 Kg x Rp. 2000,- = Rp. 108.000,-
= 6 Kg x Rp. 7000,- = Rp. 42.000,-
= Rp. 150.000,-

Umur Perkerasan (Life Time) :

Untuk menentukan Umur Perkerasan, pendekatan utama kriteria kerusakan melalui " FATIGUE LIFE RATIO " dengan rumus MEDANI'S sebagai berikut :

$$N_f = k_1 * (\epsilon)^{-k_2}$$

Deskripsi	Permukaan (x = 0,0)	Permukaan (1/2 D)	Umur Jln (Tahun)	Tebal Jln. (Cm)
1. ACWC PEN 60 / 70	0,00	1,00	7,45	5,5
2. ACWC PEN 60 / 70 + RETONA 10%	0,00	1,35	10,08	5,5
3. ACWC PEN 60 / 70 + RETONA 20%	0,00	4,37	35,24	5,5

(D = Diameter Roda = 313 mm



جامعة اسلام اندونيسيا

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@fsp.uui.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

SURAT KETERANGAN

No : 58/Kalab. JR/22/Lab. JR/V/2005

Assalamu'alaikum wr. wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Iskandar S, MT.

Jabatan : Kepala Lab. Jalan Raya FTSP UII

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Buyung Muhammad Iqbal No. Mhs. 96 310 169

Mahasiswa tersebut diatas telah menyelesaikan penelitian (Pemeriksaan Bahan Jalan dengan alat Marshal) di Lab. Jalan Raya FTSP UII dan telah menyelesaikan biaya administrasinya.

Demikianlah surat keterangan ini kami buat, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 17 April 2005

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 JL. KALIURANG KM.14,4 SLEMAN YOGYAKARTA

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 382 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ VIII /2005
 Hal : Ujian Pendadaran
 Lampiran : 1 (satu bendel) Tugas Akhir

Kepada Yth : Bapak/Ibu **Moch.Sigit DS,Ir,H,MS**
 Dosen Penguji Pendadaran
 Jurusan Teknik Sipil , FTSP – UII
 di -
J o g j a k a r t a.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami kirimkan jadwal Ujian Pendadaran Mahasiswa Teknik Sipil FTSP – UII yang namanya tersebut dibawah ini , akan dilaksanakan pada :

H a r i	:	Rabu
Tanggal	:	24-Aug-05
Pukul	:	09,00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Buyung Muhammad Iqbal	No.Mhs	96 310169
Nama Mhs	:		No.Mhs	

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Subarkah,Ir,MT
3	Bachnas, Ir, H, MSc,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh Retona (P 6014 Powder) Terhadap Karakteristik Marshall Pada AC 60/70 dan KAO 5,93%

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 20 August, 2005
 An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
 Kepala Bagian Pengajaran


HARTONO

Tembusan :

1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip. 1:20 PM
- 4.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 JL. KALIURANG KM.14,4 SLEMAN YOGYAKARTA

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 382 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ VIII /2005
 Hal : Ujian Pendadaran
 Lampiran : 1 (satu bendel) Tugas Akhir

Kepada Yth : Bapak /Ibu : **Subarkah,Ir,MT**
 Dosen Penguji Pendadaran
 Jurusan Teknik Sipil , FTSP – UII
 di -
 Jogjakarta.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami kirimkan jadwal Ujian Pendadaran Mahasiswa Teknik Sipil FTSP – UII yang namanya tersebut dibawah ini , akan dilaksanakan pada :

H a r i	:	Rabu
Tanggal	:	24-Aug-05
Pukul	:	09,00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Buyung Muhammad Iqbal	No.Mhs	96 310169
Nama Mhs	:		No.Mhs	

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Subarkah,Ir,MT
3	Bachnas, Ir, H, MSc,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh Retona (P 6014 Powder) Terhadap Karakteristik Marshall Pada AC 60/70 dan KAO 5,93%

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 20 August, 2005
 An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
 Kepala Bagian Pengajaran


HARTONO

Tembusan :

1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip. 1:17 PM



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 JL. KALIURANG KM.14,4 SLEMAN YOGYAKARTA

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 382 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ VIII /2005
 Hal : Ujian Pendadaran
 Lampiran : 1 (satu bendel) Tugas Akhir

Kepada Yth. : Bapak /Ibu. **Bachnas, Ir, H, MSc**
 Dosen Penguji Pendadaran
 Jurusan Teknik Sipil , FTSP – UII
 di -
 Jogjakarta.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami kirimkan jadwal Ujian Pendadaran Mahasiswa Teknik Sipil FTSP – UII yang namanya tersebut dibawah ini , akan dilaksanakan pada :

Hari	:	Rabu
Tanggal	:	24-Aug-05
Pukul	:	09,00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Buyung Muhammad Iqbal	No.Mhs	96 310169
Nama Mhs	:		No.Mhs	

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Subarkah,Ir,MT
3	Bachnas, Ir, H, MSc,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh Retona (P 6014 Powder) Terhadap Karakteristik Marshall Pada AC 60/70 dan KAO 5,93%

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 20 August, 2005
 An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
 Kepala Bagian Pengajaran


HARTONO

Tembusan :

1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip. 1:17 PM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 JL. KALIURANG KM.14,4 SLEMAN YOGYAKARTA

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 382 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ VIII /2005
 Hal : Ujian Pendadaran
 Lampiran : 1 (satu bendel) Tugas Akhir

Kepada Yth : Bapak /Ibu **Moch.Sigit DS,Ir,H,MS**
 Dosen Penguji Pendadaran
 Jurusan Teknik Sipil , FTSP – UII
 di -
J o g j a k a r t a.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami kirimkan jadwal Ujian Pendadaran Mahasiswa Teknik Sipil FTSP – UII yang namanya tersebut dibawah ini , akan dilaksanakan pada :

H a r i	:	Rabu
Tanggal	:	24-Aug-05
Pukul	:	09,00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Buyung Muhammad Iqbal	No.Mhs	96 310169
Nama Mhs	:		No.Mhs	

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Subarkah,Ir,MT
3	Bachnas, Ir, H, MSc,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh Retona (P 6014 Powder) Terhadap Karakteristik Marshall Pada AC 60/70 dan KAO 5,93%

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 20 August, 2005
 An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
 Kepala Bagian Pengajaran


HARTONO

Tembusan :

1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip. 1:20 PM
- 4.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 JL. KALIURANG KM.14,4 SLEMAN YOGYAKARTA

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 382 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ VIII /2005
 Hal : Ujian Pendadaran
 Lampiran : 1 (satu bendel) Tugas Akhir

Kepada Yth : Bapak /Ibu : **Subarkah,Ir,MT**
 Dosen Penguji Pendadaran
 Jurusan Teknik Sipil , FTSP – UII
 di -
 Jogjakarta.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami kirimkan jadwal Ujian Pendadaran Mahasiswa Teknik Sipil FTSP – UII yang namanya tersebut dibawah ini , akan dilaksanakan pada :

Hari	:	Rabu
Tanggal	:	24-Aug-05
Pukul	:	09,00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Buyung Muhammad Iqbal	No.Mhs	96 310169
Nama Mhs	:		No.Mhs	

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Subarkah,Ir,MT
3	Bachnas, Ir, H, MSc,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh Retona (P 6014 Powder) Terhadap Karakteristik Marshall Pada AC 60/70 dan KAO 5,93%

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 20 August, 2005
 An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
 Kepala Bagian Pengajaran


HARTONO

Tembusan :

1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip. 1:17 PM



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL & PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 JL. KALIURANG KM.14,4 SLEMAN YOGYAKARTA

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 382 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ VIII /2005
 Hal : Ujian Pendadaran
 Lampiran : 1 (satu bendel) Tugas Akhir

Kepada Yth. : Bapak /Ibu. **Bachnas, Ir, H, MSc**
 Dosen Penguji Pendadaran
 Jurusan Teknik Sipil , FTSP – UII
 di -
 Jogjakarta.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami kirimkan jadwal Ujian Pendadaran Mahasiswa Teknik Sipil FTSP – UII yang namanya tersebut dibawah ini , akan dilaksanakan pada :

Hari	:	Rabu
Tanggal	:	24-Aug-05
Pukul	:	09,00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Buyung Muhammad Iqbal	No.Mhs	96 310169
Nama Mhs	:		No.Mhs	

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Subarkah,Ir,MT
3	Bachnas, Ir, H, MSc,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh Retona (P 6014 Powder) Terhadap Karakteristik Marshall Pada AC 60/70 dan KAO 5,93%

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 20 August, 2005
 An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
 Kepala Bagian Pengajaran


 HARTONO

Tembusan :

1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip. 1:17 PM