TGL. TERIMA : 6 September 2007
NO. JUDUL : 001648
NO. INV. : 5120001643021
NO. INDUK :

TUGAS AKHIR

PENELITIAN LABORATORIUM

PENGARUH PENAMBAHAN ROADCELL 50 PADA STRUKTUR ASPAL BETON BERGRADASI HRA DENGAN PENGUJIAN MARSHALL DAN TARIK KOHESI



Oleh :

BAGUS WIBOWO

No. Mhs : **96 310 123**

MUHAMMAD IQBAL

No. Mhs : **97 511 050**

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2005

TUGAS AKHIR

PENELITIAN LABORATORIUM

PENGARUH PENAMBAHAN ROADCELL 50 PADA STRUKTUR ASPAL BETON BERGRADASI HRA DENGAN PENGUJIAN MARSHALL DAN TARIK KOHESI

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk Memenuhi sebagian Persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil

Oleh :

BAGUS WIBOWO

No. Mhs : **96 310 123**

MUHAMMAD IQBAL

No. Mhs : **97 511 050**

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2005

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENELITIAN LABORATORIUM

PENGARUH PENAMBAHAN ROADCELL 50 PADA STRUKTUR ASPAL BETON BERGRADASI HRA DENGAN PENGUJIAN MARSHALL DAN TARIK KOHESI

Disususn Oleh :

BAGUS WIBOWO

No. Mhs : **96 310 123**

MUHAMMAD IQBAL

No. Mhs : **97 511 050**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Moch. Sigit DS, MS.

Dosen Pembimbing I

Tanggal : 23 April 2005

Ir. Iskandar, MT.

Dosen Pembimbing II

Tanggal : 21 April 2005

Mottto

Ketika Kumohon Pada-Mu Kekuatan,

Kau Memberiku Kesulitan agar Aku kuat

Ketika Kumohon Pada-Mu Kemudahan,

Kau Memberiku Masalah untuk Kuselesaikan

Ketika Kumohon Pada-Mu Kesejahteraan,

Kau Memberiku Akal untuk Berpikir

Ketika Kumohon Pada-Mu Keberanian,

Kau Memberiku Bahaya untuk Kuatasi

Ketika Kumohon Pada-Mu sebuah Cinta,

Kau Memberiku Orang-Orang Bermasalah untuk Kutolong

Dan

Ketika Kumohon Pada-MU Bantuan,

Kau Memberiku Kesempatan.

Aku tak pernah menerima apa yang Kuminta

Tapi Aku menerima segala yang Kubutuhkan

Doaku terjawab sudah.

Wisdom Of Prayer

KATA PENGANTAR

Bismilllahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji kehadirat Allah Swt yang telah memberikan taufiq serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga atas berkat ridlho-Nyalah penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas akhir dengan melakukan penelitian eksperimental dengan judul PENGARUH PENAMBAHAN ROADCELL 50 PADA STRUKTUR ASPAL BETON BERGRADASI HRA DENGAN PENGUJIAN MARSHALL DAN TARIK KOHESI, ini dengan baik.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat memperoleh jenjang kesarjanaan Strata 1 ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia dan Laboratorium Transportasi Universitas Gajah Mada.

Selama dalam penyusunan tugas akhir ini penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan berbagai pihak, sehingga penyusun merasa perlu untuk memberikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. H Munadhir, MS, Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Mochammad Sigit DS, MS, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.

INTISARI

Hot Rolled Asphalt adalah jenis dari perkerasan lentur jalan raya yang merupakan campuran agregat dan aspal dengan menggunakan gradasi timpang dan dicampur dalam keadaan panas yang kemudian digunakan sebagai lapis permukaan.
Karateristik permukaan tersebut banyak dipengaruhi oleh bahan susun campuran dan cara pelaksanaan pembuatannya, yaitu pada saat pencampuran, penghamparan dan pemadatannya.

Dalam penelitian ini digunakan bahan tambah *Roadcell 50* yang berbentuk serat selulosa yang dimasukkan dalam campuran HRA dengan maksud memperbaiki sifat kimiawi aspal untuk meningkatkan kekuatan fisik campuran, yaitu dengan memperbaiki nilai stabilitasnya sehingga memperkecil deformasi. Kadar *roadcell 50* ini divariasikan dari 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 sampai dengan 0,5 dari berat campuran/sampel, sedangkan kadar aspal yang digunakan yaitu kadar aspal optimum 6,75 % untuk campuran HRA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara pemeriksaan dengan metode *Marshall Test* dan uji tarik *Kohesi* yang hasilnya kemudian dibandingkan dengan spesifikasi Bina Marga.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Universitas Islam Indonesia dan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Roadcell 50* dengan variasi 0,1 % s.d. 0,5 % untuk campuran HRA mampu meningkatkan nilai stabilitas sebesar 0,84 % sampai dengan 7,75 % seiring dengan semakin lamanya proses *curing* yang dilakukan bila dibandingkan dengan yang konvensional, untuk nilai flow cenderung menurun dibanding dengan campuran tanpa bahan tambah akan tetapi masih memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, karena dalam campuran *Hot Rolled Asphalt* lebih banyak memiliki agregat halus maka nilai kohesi campuran aspal tanpa bahan tambah lebih tinggi yaitu sekitar 19,96 % dibandingkan nilai kohesi campuran aspal dengan bahan tambah *Roadcell 50*.

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa lapis perkerasan yang menggunakan Roadcell 50 bergradasi HRA baik digunakan pada daerah *betemperatur tinggi* dan *lalu lintas berat*.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....i
HALAMAN PENGESAHAN.....ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....iii
KATA PENGANTAR.....iv
INTISARI.....v
DAFTAR ISI.....vi
DAFTAR GAMBAR.....ix
DAFTAR TABEL.....xii
DAFTAR LAMPIRAN.....xiv
DAFTAR NOTASI.....xvi

BAB I. PENDAHULUAN.....1
1.1 Latar Belakang.....1
1.2 Tujuan Penelitian.....3
1.3 Manfaat Penelitian.....3
1.4 Batasan Penelitian.....3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....5
2.1 Aspal.....5
2.2 Agregat.....5
2.2.1 Agregat Alam *(Natural Aggregate)*.....6
2.2.2 Agregat Proses Pengolahan *(Manufactured Aggregate)*.....6
2.2.3 Agregat Buatan *(Arttificial Aggregate)*.....7
2.3 Filler.....7
2.4 Bahan Tambah.....8
2.5 Roadcell 50.....8
2.6 Hot Rolled Asphalt (HRA).....9
2.7 Nilai Kohesi.....9
2.8 Hasil Penelitian Sebelumnya.....10

BAB III. LANDASAN TEORI.....12
3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan.....12
3.1.1 Perkerasan Lentur *(Flexible Pavement)*.....12
3.1.2 Perkerasan Kaku *(Rigid Pavement)*.....12
3.1.3 Perkerasan Composite *(Composite Pavement)*.....13
3.2 Karateristik Perkerasan.....13
3.2.1 Stabilitas.....13
3.2.2 Keawetan.....14
3.2.3 Kelenturan.....15
3.2.4 Kekesatan Permukaan.....15
3.2.5 Tahanan Terhadap Kelelahan.....16

3.2.6 Kemudahan Dalam Pelaksanaan....16
3.2.7 Kekedapan Terhadap Air....17
3.3 Bahan Penyusun Perkerasan....17
3.3.1 Aspal....17
3.3.2 Agregat....20
3.3.3 Bahan Tambah....25
3.4 Spesifikasi Campuran....26
3.5 Parameter Marshall Test....27
3.5.1 *Density*....27
3.5.2 *Void In The Mix* (VITM)....27
3.5.3 *Void Filled With Asphalt* (VFWA)....28
3.5.4 *Void In Mineral Agregate* (VMA)....29
3.5.5 Stabilitas....29
3.5.6 Kelelehan (Flow)....30
3.5.7 *Marshall Quotient* (MQ)....30
3.6 Indeks Penetrasi....30
3.7 *Immersion Test*....31
3.8 Nilai Kohesi.... 32
3.9 Tata Cara Pencampuran....33
3.9.1 Peralatan Penelitian....33
3.9.2 Pemeriksaan Bahan....34
3.9.2.1 Pemeriksaan Agregat....34
3.9.2.2 Pemeriksaan Aspal....35
3.9.2.3 Pembuatan Campuran....36
3.9.2.4 Campuran Aspal Biasa....37
3.9.2.5 Campuran Aspal Roadcell 50....39

BAB IV. HIPOTESIS....42

BAB V. METODE PENELITIAN....43
5.1 Cara Penelitian....43
5.2 Pelaksanaan Penelitian....45
5.2.1 Tempat Penelitian....45
5.2.2 Asal Bahan....45
5.2.3 Peralatan Penelitian....45
5.3 Pemeriksaan Bahan....46
5.3.1 Pemeriksaan Agregat....46
5.3.2 Pemeriksaan Aspal....47
5.4 Perencanaan Campuran....49
5.4.1 Gradasi Agregat Campuran....49
5.4.2 Kadar Aspal....49
5.5 Pelaksanaan Pengujian....49
5.5.1 Campuran Aspal Biasa....50
5.5.2 Campuran Aspal Roadcell 50....52

BAB VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....55
6.1 Hasil Penelitian.....55
6.1.1 Hasil Pengujian Agregat.....55
6.1.2 Hasil Pengujian Aspal.....56
6.1.3 Hasil Pemeriksaan Aspal.....56
6.1.3.1 Hasil Pemeriksaan Campuran
Tanpa Bahan Tambah 57
6.1.3.2 Hasil Pemeriksaan Campuran Dengan
Dengan bahan Tambah Pada KAO.....65
6.1.3.3 Pengaruh Kadar Roadcell 50 Terhadap Sifat Fisik Aspal
(Penetrasi dan Titik Lembek).....67
6.1.3.4 Hasil Pemeriksaan Rendaman *(Immersion Test)*.....67
6.1.3.5 Hasil Pemeriksaan Nilai Kohesi.....68
6.2 Pembahasan.....69
6.2.1 Sifat Fisik Bahan.....69
6.2.1.1 Agregat.....69
6.2.1.2 Aspal.....70
6.2.2 Karateristik Marshall Campuran HRA.....72
6.2.2.1 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap Density.....72
6.2.2.2 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap VITM.....73
6.2.2.3 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap VFWA.....75
6.2.2.4 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap VMA.....77
6.2.2.5 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap Stabilitas.....79
6.2.2.6 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap Flow.....81
6.2.2.7 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap *Marshall Quotient*.....83
6.2.2.8 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap Sifat Fisik Aspal (Penetrasi, Titik Lembek dan
Indeks Penetrasi.....85
6.2.2.9 Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap Nilai Kohesi.....88
6.2.2.10Pengaruh Penambahan Roadcell 50
Terhadap *Indeks Of Retained Strength*.....90

BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN.....93
7.1 Kesimpulan.....93
7.2 Saran -Saran.....96

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 5.1 Bagian Alur Penelitian Laboratorium.....43

Gambar 6.1 Grafik Hubungan Nilai Density Dengan Penambahan Kadar Aspal.....58

Gambar 6.2 Grafik Hubungan Nilai VMA Dengan Penambahan Kadar Aspal.....59

Gambar 6.3 Grafik Hubungan Nilai VFWA Dengan Penambahan Kadar Aspal.....60

Gambar 6.4 Grafik Hubungan Nilai VITM Dengan Penambahan Kadar Aspal.....61

Gambar 6.5 Grafik Hubungan Nilai stabilitas Dengan Penambahan Kadar Aspal.....62

Gambar 6.6 Grafik Hubungan Nilai Flow Dengan Penambahan Kadar Aspal.....63

Gambar 6.7 Grafik Hubungan Nilai MQ Dengan Penambahan Kadar Aspal.....64

Gambar 6.8 Grafik Hubungan Nilai Density Dengan Penambahan Roadcell 50.....73

Gambar 6.9 Grafik Hubungan Nilai VITM Dengan Penambahan Roadcell 50.....74

Halaman

Gambar 6.10 Grafik Prosentase Kenaikan Nilai VITM Campuran Aspal Roadcell 50 Terhadap Campuran Aspal Biasa.....75

Gambar 6.11 Grafik Hubungan Nilai VFWA Dengan Penambahan Roadcell 50.....76

Gambar 6.12 Grafik Prosentase Kenaikan Nilai VFWA Campuran Aspal Roadcell 50 Dengan Campuran Aspal Biasa.....77

Gambar 6.13 Grafik Hubungan Nilai VMA Dengan Penambahan Roadcell 50.....78

Gambar 6.14 Grafik Hubungan Nilai Stabilitas Dengan Penambahan Roadcell 50.....80

Gambar 6.15 Grafik Prosentase Kenaikan Nilai Stabilitas Campuran Aspal Roadcell 50 Terhadap Campuran Aspal Biasa.....81

Gambar 6.16 Grafik Hubungan Nilai Flow Dengan Penambahan Roadcell 50..... 82

Gambar 6.17 Grafik Prosentase Nilai Flow Campuran Aspal Roadcell 50 Terhadap Campuran Aspal Biasa.....83

Gambar 6.18 Grafik Hubungan Nilai MQ Dengan Penambahan Roadcell 50.....84

Gambar 6.19 Grafik Prosentase Nilai MQ Campuran Aspal Roadcell 50 Terhadap Aspal Biasa.....85

Gambar 6.20 Grafik Hubungan Penambahan Roadcell 50 Terhadap Titik Lembek.....87

Halaman

Gambar 6.21 Grafik Prosentase Nilai Penetrasi Campuran Aspal Roadcell 50 Terhadap Aspal Biasa.....87

Gambar 6.22 Grafik Prosentase Nilai Kohesi Campuran Roadcell 50 Terhadap Campuran Aspal Biasa.....90

Gambar 6.23 Grafik Prosentase Nilai Indek Perendaman Dengan Dan Tanpa Roadcell 50.....92

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1	Persyaratan AC Penetrasi 60 – 70	21
Tabel 2	Persyaratan Gradasi Timpang HRA	22
Tabel 3	Persyaratan Kualitas Campuran	26
Tabel 4	Spesifikasi Gradasi Campuran HRA	48
Tabel 5	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	54
Tabel 6	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	54
Tabel 7	Hasil Pemeriksaan AC 60/70	55
Tabel 8	Hasil Pengujian Marshall dengan Variasi Kadar Aspal	56
Tabel 9	Persyaratan Kualitas Campuran	60
Tabel 10	Kadar Aspal Optimum (KAO)	61
Tabel 11	Hasil Pengujian Marshall dengan Variasi Roadcell 50 pada Kadar Aspal Optimum	62
Tabel 12	Kadar Roadcell 50 Optimum pada Kadar Aspal Optimum	62
Tabel 13	Perbandingan Sifat Fisik Aspal dengan dan tanpa Roadcell 50	64
Tabel 14	Hasil Pengujian Rendaman dengan Variasi Roadcell 50 pada Kadar Aspal Optimum	64

Halaman

Tabel 15 Hasil Pengujian Nilai Kohesi dengan Roadcell 50 optimum pada Kadar Aspal Optimum.....66

Tabel 16 Hasil Uji Perendaman pada KAO + Roadcell 50 Optimum 86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

Lampiran 2 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

Lampiran 3 Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi Test)

Lampiran 4 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Lampiran 5 Pemeriksaan Sand Equivalent

Lampiran 6 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

Lampiran 7 PemeriksaanPenetrasi Aspal

Lampiran 8 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal

Lampiran 9 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Lampiran 10 Pemeriksaan Daktilitas (Ductility)

Lampiran 11 Pemeriksaan Terhadap Kelarutan CCL_4

Lampiran 12 Pemeriksaan Penetrasi Aspal dengan Roadcell 50 (0,1 %)

Lampiran 13 Pemeriksaan Penetrasi Aspal dengan Roadcell 50 (0,2 %)

Lampiran 14 Pemeriksaan Penetrasi Aspal dengan Roadcell 50 (0,3 %)

Lampiran 15 Pemeriksaan Penetrasi Aspal dengan Roadcell 50 (0,4 %)

Lampiran 16 Pemeriksaan Penetrasi Aspal dengan Roadcell 50 (0,5 %)

Lampiran 17 Pemeriksaan Penetrasi Aspal dengan Roadcell 50 Optimum

Lampiran 18 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dengan Roadcell 50 (0,1 %)

Lampiran 19 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dengan Roadcell 50 (0,2 %)

Lampiran 20 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dengan Roadcell 50 (0,3 %)

Lampiran 21 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dengan Roadcell 50 (0,4 %)

Lampiran 22 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dengan Roadcell 50 (0,5 %)

Lampiran 23 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal dengan Roadcell 50 (0,25 %)

Lampiran 24 Analisa Saringan Agregat 6 %

Lampiran 25 Analisa Saringan Agregat 6,5 %

Lampiran 26 Analisa Saringan Agregat 7 %

Lampiran 27 Analisa Saringan Agregat 7,5 %

Lampiran 28 Analisa Saringan Agregat 8 %

Lampiran 29 Analisa Saringan Agregat KAO (6,75 %)

Lampiran 30 Perhitungan Test Marshall Pada Campuran

Lampiran 31 Perhitungan Test Marshall Aspal Optimum HRA

Lampiran 32 Perhitungan Test Marshall HRA Optimum Dengan Penambahan Roadcell 50 Optimum

Lampiran 33 Pengujian Cohessiometer - Hveem

Lampiran 34 Kartu Peserta Tugas Akhir

Lampiran 35 Lembar Konsultasi Tugas Akhir

Lampiran 36 Surat Undangan

DAFTAR NOTASI

a = Prosentase aspal terhadap batuan (%)

b = Prosentase aspal terhadap campuran (%)

c = Berat jenis kering sebelum direndam (gr)

d = Berat benda uji jenuh SSD (gr)

e = Berat benda uji didalm air (gr)

f = Volume benda uji (cc)

g = Berat isi Sample (gr/cc)

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

i = Prosen aspal terhadap campuran dikalikan berat isi benda uji dibagi berat jenis aspal (%)

j = Prosentase hasil pengurangan 100 dengan prosentase aspal terhadap campuran dikalikan berat isi benda uji dibagi berat jenis agregat (%)

k = Jumlah kandungan rongga (%)

l = Rongga terhadap agregat (VMA) (%)

m = Rongga terisi aspal (VFWA) (%)

n = Rongga terhadap campuran (VITM) (%)

o = Nilai pembacaan arloji stabilitas

p = Nilai pembacaan arloji dikalikan dengan kalibrasi proving ring

q = Stabilitas (Kg)

r = Flow (mm)

s = Marshall Quotient (Kg/mm)

B A B I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pembangunan jalan di Indonesia sudah maju sedemikian pesatnya seiring dengan meningkatnya volume lalu lintas terutama dikota-kota besar, akibat dari mobilitas penduduk yang makin komplek. Kondisi jalan yang baik sangat berpengaruh terhadap lancarnya arus lalu lintas, sehingga diperlukan perencanaan lajur perkerasan yang baik dan pemeliharaan yang terus menerus agar kondisi jalan tetap aman dan nyaman untuk dilalui kendaraan.

Untuk memperoleh struktur perkerasan yang kuat serta sesuai dengan umur kinerja, maka kualitas bahan penyusun seperti agregat dan aspal sebagai bahan ikat perlu diperhatikan, disamping keterbatasan material yang tersedia.

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang mempunyai temperatur relatif tinggi dan sangat berpengaruh pada perkerasan jalan, khususnya perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang menggunakan aspal sebagai bahan ikatnya.

Berawal dari masalah ini, maka penyusun akan melakukan penelitian tentang pengaruh roadcell 50 terhadap lapis keras lentur *Hot Rolled Asphalt* (HRA) dengan mengacu pada spesifikasi *British Standard Institution* dan *Bina Marga.*

Roadcell 50 cellulose fibre yang penyusun pilih dalam penelitian ini karena literatur mengenai *Roadcell 50 cellulose fibre* serta penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh PT. Olah Bumi Mandiri pada tahun 1999, bahwa penggunaan

roadcell 50 cellulose fibre pada lapis keras lentur *Stone Mastic Asphalt* dapat meningkatkan spesifikasi struktur aspal dan penelitian yang dilakukan oleh Departemen Pekerjaan Umum Kantor Wilayah Propinsi Jawa Timur, Bidang Pengujian pada bulan Juni 1989, bahwa penggunaan *chemcerete* pada lapis keras lentur *Hot Rolled Sheet* dapat meningkatkan kohesi aspal dan memperbesar daya adhesi antara aspal dengan agregat serta meningkatkan angka stabilitas.

Dipilih HRA dalam penelitian ini dikarenakan HRA di Indonesia merupakan salah satu jenis lapis permukaan yang kurang populer penggunaannya. *HRA* merupakan campuran bergradasi timpang/*gap graded* dan berkadar aspal tinggi.

HRA mempunyai keuntungan-keuntungan bila diterapkan yaitu:

1. Lapis permukaannya yang kedap air,
2. Tahan terhadap keausan,
3. Lebih lentur,
4. Memiliki fleksibilitas yang tinggi.

HRA juga mempunyai kekurangan-kekurangan yaitu :

1. Kurang kaku,
2. Kurang terhadap deformasi,
3. Memerlukan bahan ikat lebih banyak.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan membandingkan sejauh mana perbedaan campuran HRA yang menggunakan *roadcell 50 cellulose fibre* dengan yang tidak menggunakan *roadcell 50 cellulose fibre* berdasarkan hasil tes Marshall dan tarik Kohesi.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki sifat kimiawi dari aspal sehingga sifat fisiknya akan menjadi lebih baik serta dapat memperpanjang umur perkerasan itu sendiri.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan spesifikasi *Marshall Test* dan *Immersion Test* (Perendaman) selama 48 jam dengan tanpa perlakuan khusus.
2. Gradasi yang digunakan adalah gradasi timpang (*Gap Graded*) jenis lapis perkerasan *HRA* berdasarkan *British Standard Institution 594*, 1985.
3. Nilai Kohesi mengacu pada rekomendasi *The Asphalt Institute* 1983.
4. Aspal yang digunakan AC 60-70 produksi Pertamina dengan variasi kadar aspal 6,0 %; 6,5%; 7,0 %; 7,5%,8,0 %.
5. Bahan tambah yang digunakan adalah *Roadcell 50* dengan kadar pemakaian sebesar 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; 0,5%.
6. Bahan tambah *Roadcell 50* berbentuk serat selulosa yang diproduksi oleh PT. Olah Bumi Mandiri, Jakarta.
7. Agregat yang digunakan berasal dari Clereng, Kulon Progo.

8. Penelitian ini terbatas pada sifat fisik tanpa membahas unsur kimia yang terkandung dalam *Roadcell 50*.

B A B II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal

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 proff) 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. Aspal ini adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta akan berbentuk padat pada keadaan temperatur ruang. (*Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman*, 1992).

Aspal pada lapis keras jalan berfungsi sebagai bahan pengikat antara agregat sehingga membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga memberikan kekuatan yang lebih besar dibandingkan kekuatan masing-masing agregat. (*Highway Material, Krebs, R.D. and Walker, R.D*, 1971)

2.2 Agregat

Agregat merupakan komponen utama lapisan perkerasan jalan, yaitu mengandung 90%-95% agregat berdasarkan prosentase berat atau 75%-85% agregat berdasarkan prosentase volume. Berdasarkan hal tersebut, maka daya

dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga oleh sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. (*Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman,* 1992).

Berdasarkan jenisnya, agregat yang digunakan pada perkerasan lentur dibedakan menjadi :

2.2.1 Agregat Alam *(Natural Aggregate)*

Agregat alam adalah agregat yang digunakan sebagaimana bentuknya di alam atau dengan sedikit pengolahan. Agregat alam terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Dua bentuk agregat alam yang sering digunakan adalah kerikil dan pasir. Kerikil adalah agregat dengan ukuran partikel > 1/4 inchi (6,35 mm) dan pasir dengan ukuran partikel <1/4 inch tetapi lebih besar dari 0,074 mm(tertahan saringan #200). (*Highway Material, Krebs, R.D. and Walker, R.D,* 1971).

2.2.2 Agregat proses pengolahan *(Manufactured Aggregate)*

Agregat proses pengolahan adalah yang diperoleh melalui proses pemecahan. Agregat alam dengan ukuran besar dipecah dengan alat pemecah batu (Stone Crusher) untuk mendapatkan ukuran yang sesuai sebelum digunakan pada konstruksi perkerasan jalan. (*Highway Material, Krebs, R.D. and Walker, R.D,* 1971).

Adapun ciri-ciri agregat hasil pemecahan *Stone Crusher* adalah sebagai berikut :

1. Bentuk partikel bersudut
2. Permukaan partikel kasar
3. 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.

2.2.3 Agregat Buatan (*Artificial Aggregate)*

Agregat ini merupakan hasil olahan atau hasil sampingan pabrik semen, pabrik baja atau mesin pemecah batu (*Stone Crusher*). yang merupakan mineral *filler*, yaitu partikel dengan ukuran < 0,074 mm. (*Highway Material, Krebs, R.D. and Walker, R.D*, 1971).

Agregat yang digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain porositas, tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal dan kebersihan.

2.3 Filler

Filler didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan No. 200 (0,074 mm) bisa berupa debu batu, batu kapur, debu dolomit atau semen. *Filler* merupakan bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai butir pengisi pada pembuatan campuran beton aspal. (*Bahan dan Struktur Jalan Raya, Suprapto, TM*, 1994).

Manfaat penggunaan *filler* terhadap campuran beton aspal adalah sebagai berikut ini :

1. Sebagai bagian dari agregat, *filler* akan mengisi rongga dan menambah bidang kontak antar butir agregat, sehingga akan meningkatkan mutu campuran.

2. Bila bercampur dengan aspal, *filler* akan membentuk bahan pengikat yang berkonsistensi tinggi sehingga mengikat butiran secara bersama-sama.

Pemberian *Filler* pada campuran lapis keras 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 mortal yang kokoh dengan merubah nilai stabilitasnya (*Bina Marga*, 1983).

2.4 Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan yang ditambahkan dalam campuran perkerasan jalan, dalam hal ini berupa campuran HRA yang berfungsi menstabilkan atau mempertahankan sifat aspal akibat pengaruh cuaca dan beban lalu lintas selama masa pelayanan jalan. (*Bahan dan Struktur Jalan Raya, Suprapto TM*, 1994)

2.5 Roadcell 50

Roadcell 50 adalah bahan tambah pada lapis perkerasan yang berbentuk *serat selulosa* yang mempunyai titik lembek sekitar 60 ^{0}C, panjang antara 1.400 s.d 5.000 mikrometer, berdiameter ± 40 mikrometer. Dengan penambahan serat selulose (Roadcell 50) ini campuran membentuk mastik yang berfungsi mengatur skeleton agregat kasar dan memaksimalkan interaksi dan kontak antara fraksi agregat kasar *interlocking (stone to stone)* dalam campuran *hotmix*. Karakter campuran yang menggunakan roadcell 50 memiliki permukaan yang bertekstur kasar (*Skid Resistance* tinggi).

Berdasarkan hasil pengujian terhadap bahan *Cellulose Fibre* (*Roadcell 50*) yang dilakukan ole PT. Olah Bumi Mandiri pada tahun 1999, menunjukkan bahwa penggunaan *Roadcell 50* pada lapis keras SMA akan meningkatkan nilai stabilitas. (*Fricseal, PT. Olah Bumi Mandiri*, 1999)

2.6 Hot Rolled Asphalt (HRA)

Definisi dari *Hot Rolled Asphalt* adalah *sand base mixture* yang padat, kedap dan bergradasi timpang. Untuk lapis permukaan proporsi mortar tidak kurang dari 55% campuran agar masih didapat campuran yang padat dan cukup kedap. *Hot Rolled Asphalt* (HRA) adalah *parent* dari *Hot Rolled Sheet* (HRS) dan di Indonesia dikenal dengan istilah Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston).

2.7. Nilai Kohesi

Nilai kohesi adalah nilai kekenyalan aspal dalam mendukung perkerasan, nilai kohesi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas campuran. Kekuatan nilai kohesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi setelah tercapai nilai optimum maka pertambahan jumlah aspal akan menyebabkan penurunan nilai stabilitas. (*Highway Material, Krebs, R.D. and Walker, R.D.* 1971).

Hveem dan *Vallegra* dalam Fauziah, M (2001) menyatakan bahwa nilai kohesi sama dengan nilai gesekan antara batuan (*internal friction*) dengan inersia, merupakan factor yang sangat mempengaruhi nilai stabilitas campuran. Nilai kohesi juga dipengaruhi oleh sifat-sifat dasar aspal (*rheologic properties of asphalt*), gradasi agregat, luas permukaan (*surface area*), kepadatan agregat dan adhesi antara agregat aspal.

Bina Marga tidak memberikan standar teknis khusus dari tentang nilai kohesi sebagai salah satu parameter yang perlu diuji, maka dipergunakan rekomendasi dari *The Asphalt Institute*.

2.8 Hasil Penelitian Sebelumnya

1. Yanuar (2002) ; *"Pengaruh poly Ethylene sebagai additive terhadap sifat Marshall HRS-B"*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan kenaikan kadar additive dari 0% sampai 5% menyebabkan nilai density, VFWA, stabilitas, flow dan MQ secara garis besar naik. Sebaliknya nilai VITM dan VMA mengalami penurunan.
2. Camelia Nazir (2002);*"Pengaruh Penggunaan Serat Limbah Plastik Botol Minuman (Poly Ethylene Terephthalate) sebagai Additive pada campuran HRA ditinjau dari Sifat Marshal"*, dari hasil penelitian secara umum didapat hasil bahwa penambahan limbah plastik pada campuran HRA mampu memperbaiki sifat-sifat campuran terutama dalam hal stabilitas dan durabilitas HRA tersebut. Additive plastik sebanyak 0,1 % pada perkerasan dengan kadar aspal 7,3 % dapat meningkatkan kepadatan campuran sebesar 0,55 % sehingga perkerasan menjadi lebih tahan terhadap pengaruh cuaca, stabilitas pun mengalami peningkatan sebesar 6,05 %. Dengan demikian nilai *Marshall Quotient* (MQ) HRA akan naik sebesar 6,8 %.
3. *Muhammad Imtihan dan Mc Andy Yunista (2004);"Pengaruh Poly Ethylene sebagai Additive terhadap sifat Marshall dan Nilai Kohesi HRA"*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan meningkatnya nilai stabilitas pada penambahan Poly Ethylene 4 % sebesar 2.781 kg, nilai flow akan

pada penambahan Poly Ethylene 4 %, nilai VFWA kecenderungan meningkat dikarenakan Poly Ethylene mengisi rongga yang ada dalam campuran, MQ, indeks perendaman dan kohesi yang lebih tinggi dan nilai VITM serta VMA yang lebih rendah.

4. *Chandra Dirgantara dan M. Firmanto (1999);"Analisis Perubahan Perilaku Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) - ROADCEL 50 Dengan Pasir Besi Sebagai Filler Kaitannya Dengan Durabilitas"* Didapat hasil bahwa campuran SMA dan Roadcel 50 mempunyai kekuatan yang lebih rendah dengan penggunaan filler semen Portland, sedang untuk MQ dengan campuran pasir besi semakin lama perendaman terjadi peningkatan MQ sebaliknya pada campuran dengan bahan tambah semen Portland nilai MQ semakin menurun. Sedangkan untuk nilai VITM dan VFWA pada campuran dengan bahan tambah pasir besi memiliki rongga dalam campuran yang sedikit dan rongga terisi aspal lebih besar kebalikan campuran dengan bahan tambah semen Portland yang memiliki rongga dalam campuran lebih besar dan rongga terisi aspal lebih sedikit. Secara keseluruhan campuran SMA dengan Roadcel 50 yang menggunakan bahan tambah pasir besi memiliki durabilitas yang baik.

B A B III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang memiliki fungsi memikul beban lalu lintas dengan memberikan rasa aman dan nyaman. Pemberian lapisan perkerasan adalah agar tegangan yang terjadi akibat dari pembebanan pada perkerasan jalan tidak memlampaui kapasitas daya dukung tanah dasar yang mampu ditahan oleh tanah dasar (*Sub Grade*). Konstruksi perkerasan dapat dikelompokan menjadi 3 jenis yaitu :

3.1.1 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, perkerasan ini disebut fleksibel, karena di dalam batas-batas tertentu akibat menerima beban yang terus menerus atau berulang-ulang, permukaan ini dapat menyesuaikan diri terhadap pemadatan lapisan-lapisan di bawahnya dengan sifatnya yang elastis dan dapat kembali kepada bentuk aslinya apabila muatan dihilangkan. Apabila muatan yang bekerja pada perkerasan tersebut melebihi kapasitas dukung perkerasan atau lapisan-lapisan pendukung tersebut kehilangan kekuatannya, maka akan terjadi deformasi permanen atau *cracking*.

3.1.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan yang menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikat. disebut perkerasan kaku, karena perkerasan beton memiliki tegangan desak yang

tinggi, sehingga mampu menyebarkan beban pada areal yang relatif lebar, maka tegangan yang timbul pada *subbase* atau *subgrade* relatif kecil.

3.1.3 Perkerasan Composite (*Composite Pavement*)

Perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. Pada umumnya hal ini dilakukan jika keadaan tanah dasar (*subgrade*) kurang begitu baik, antara lain disebabkan oleh kadar air tanah dan faktor kembang susut tanah yang terlalu tinggi, sehingga slab beton diperlakukan sebagai rakit (*rafting*) dan tidak diperlukan perawatan tanah dasar secara konservatif. Perkerasan *composite* juga diterapkan pada jembatan dan *fly over* jika perkerasan yang direncanakan merupakan perkerasan yang fleksibel.

Dalam hal ini yang akan diteliti lebih lanjut hanya terbatas pada perkerasan lentur saja, khususnya HRA.

3.2 Karakteristik Perkerasan Lentur

Perkerasan jalan raya harus memenuhi karakteristik tertentu sehingga didapatkan lapis perkerasan yang kuat, elastis, awet, aman dan nyaman untuk melayani lalu lintas.

Secara umum karateristik yang harus dimiliki suatu campuran untuk lapis perkerasan lentur adalah :

3.2.1 Stabilitas (*Stability)*

Stabilitas perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk (deformasi) konsinten, seperti gelombang, alur maupun bleeding.

Kebutuhan pada stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan menggunakan jalan tersebut. Volume lalu lintas yang tinggi dan beban yang berat menuntut stabilitas perkerasan yang lebih besar. Stabilitas dicapai dari hasil gesekan antar partikel agregat, penguncian antar partikel agregat dan daya ikat antar lapisan aspal. Beberapa variabel yang berhubungan dengan stabilitas perkerasan antara lain gesekan, kohesi dan inersia.

3.2.2 Keawetan/Daya Tahan *(Durability)*

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan agar lapis perkerasan mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, keausan akibat gesekan dengan roda kendaraan, air dan perubahan suhu. Sifat aspal dapat berubah akibat oksidasi dan perubahan campuran yang disebabkan oleh air.

Faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis perkerasan lentur adalah sebagai berikut :

1. Ketebalan selimut aspal *(Bitumen film thicknes)*

   Selimut aspal yang tebal akan menghasilkan durabilitas tinggi, tetapi hal tersebut memungkinkan terjadinya kelelahan pada aspal akibat naiknya temperatur perkerasan, setelah dapat mengakibatkan penurunan agregat dan naiknya aspal kepermukaan yang selanjutnya menyebabkan kegemukan pada permukaan perkerasan (*bleeding*).

2. Rongga antar campuran yang relatif kecil menyebabkan lapis perkerasan kedap air dan udara tidak dapat masuk dalam campuran. Udara menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh.

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* cukup besar.

3.2.3 Kelenturan (*Fleksibility)*

Fleksibilitas didefenisikan sebagai kemampuan lapis perkerasan mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang, tanpa mengakibatkan retak dan perubahan volume.

Fleksibilitas dengan kata lain adalah kemampuan campuran untuk bersesuain terhadap gerakan lapis pondasi dalam jangka panjang, disamping mempunyai kemampuan untuk melentur secara berulang tanpa terjadi patahan (*fatigue resistance*). Nilai fleksibilitas dapat dimaksimalkan dengan penggunaan aspal pada kadar yang tinggi dan menggunakan gradasi agregat terbuka (*open graded*).

3.2.4 Kekesatan Permukaan (*Skid Resistance*)

Kekesatan permukaan adalah kemampuan lapis permukaan (surface course) pada lapis perkerasan untuk mencegah terjadinya selip dan tergelincirnya roda kendaraan. Faktor-faktor yang meyebabkan lapis permukaan mempunyai tahanan gesek yang tinggi, hampir sama pada faktor stabilitas. Pemberian aspal yang optimum pada agregat yang mempunyai permukaan kasar merupakan sumbangan yang terbesar bagi terbentuknya tahanan gesek yang tinggi. Faktor yang tidak boleh diabaikan adalah rongga udara yang cukup dalam lapis perkerasan, yang apabila terjadi panas atau suhu yang cukup tinggi aspal tidak terdesak keluar (Bleeding) sehingga lapis permukaan tidak licin.

3.2.5 Tahanan Terhadap kelelahan (*Fatigue Resistance*)

Tahanan kelelahan adalah ketahanan beton aspal dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan. Kelelahan pada lapis perkerasan yang berupa alur (Rutting) dan retak. Faktor yang mempengaruhi terhadap kelelahan adalah :

a. Rongga antar campuran yang relatif besar dan kadar aspal yang rendah akan cepat mengakibatkan kelelahan.

b. Rongga antar butir yang relatif besar dan kadar aspal yang tinggi mengakibatkan lapis perkerasan fleksibel.

3.2.6 Kemudahan Dalam Pelaksanaan *(Workability)*

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dicampur, dihamparkan dan dipadatkan, sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang disyaratkan. Sifat kemudahan ini penting karena pada pekerjaan pencampuran, penghamparan dan pemadatan dituntut waktu yang cepat dan tepat, mengingat sangat pentingnya suhu minimum pada saat pemadatan. Apabila pemilihan bahan dan pencampuran sesuai dengan rencana maka pekerjaan penghamparan dan pemadatan akan berjalan lancar. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaan adalah sebagai berikut ini :

1. Agregat bergradasi rapat/baik lebih mudah dilaksanakan dari pada agregat bergradasi terbuka maupun senjang.
2. Temperatur campuran tepat, sehingga memberikan kontribusi terhadap kelekatan aspal terhadap batuan.
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sulit.

3.2.7 Kekedapan Terhadap Air (*Permeability*)

Perkerasan lentur ini memrlukan sifat kedap terhadap air agar tidak mudah terjadi oksidasi, sehingga lapis perkerasan tidak cepat rusak.

3.3 Bahan Penyusun Perkerasan

3.3.1 Aspal Keras/Asphal Cement (AC)

Bahan dasar utama aspal adalah *Hidrocarbon* yang sering disebut dengan *bitumen* pada beton aspal. Aspal yang digunakan adalah aspal hasil residu dari destilasi minyak bumi yang sering disebut dengan *asphalt cement*. *Asphalt cement* ini bersifat mengikat agregat pada campuran beton aspal dan memberikan lapisan kedap air, tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam.

Asphalt cement pada temperatur ruang (25°C - 30°C) berbentuk padat, pengelompokan *asphalt cement* dapat dilakukan berdasarkan nilai penetrasi pada temperatur 25°C ataupun berdasarkan sifat viskositasnya.

Sesuai dengan fungsi aspal sebagai lapis permukaan jalan, aspal harus dapat mengeras. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan aspal mengeras seiring dengan jalannya waktu adalah :

1. *Reologic*, yaitu hubungan antara tegangan dan regangan dipengaruhi oleh waktu.
2. *Thermoplastis*, maksudnya adalah viskositas aspal berubah-ubah sejalan dengan berubahnya temperatur, pada suhu yang tinggi viskositas rendah, aspal akan menyelimuti batuan dengan baik dan rata. Tetapi jika pemanasan berlebihan akan mengakibatkan molekul-molekul ringan akan menguap, sehingga akan merusak sifat aspal yaitu aspal akan cepat mengeras/getas. Sebaliknya dengan

pemansan yang kurang, viskositas aspal tinggi (kental), sehingga aspal tidak dapat menyelimuti batuan secara menyeluruh sehingga daya ikatnya dengan batuan menjadi kurang dan penyerapan oleh batuan juga kurang, hal ini memudahkan *stripping process*, yaitu lepasnya lapis aspal dari agregat akibat pengaruh dari air. (*Perkerasan Lentur Jalan, Silvia Sukirman 1992*)

3. *Durability*, yaitu daya tahan aspal untuk mempertahankan sifatnya aslinya terhadap perubahan yang diakibatkan oleh pengaruh cuaca maupun karena *processing*. Hal ini semua dapat dilihat dari daya tahannya menjadi keras sesuai dengan berjalannya waktu (*resistance with hardening with time*). Faktor yang menyebabkan aspal menjadi keras sesuai dengan berjalanya waktu adalah :

a. Oksidasi (*Oxidasi*), adalah reaksi antara aspal dengan udara, proses ini bergantung pada temperaturnya, misalnya pada *air blowing process*, yaitu saat aspal dihembus udara pada temperatur tinggi dapat menyebabkan sifat aspal kurang peka terhadap oksidasi yang akan membentuk suatu lapis film yang keras. Lapis film ini sangat tipis sehingga jika terjadi retak-retak maka oksidasi akan terjadi lagi demikian seterusnya. Akibat proses oksidasi inilah yang mengakibatkan terus berkurangnya kadar aspal dalam konstruksi lapis keras.

b. *Volatilization*, adalah proses penguapan (evaporasi) bagian-bagian aspal yang memiliki berat molekul kecil. Jika aspal terlalu banyak kehilangan bagian yang memiliki molekul aspal kecil, maka aspal akan mengeras seiring berjalannya waktu.

Proses *volatilization* ini dipercepat dengan cara :

1) Pemanasan aspal dengan suhu yang terlalu tinggi.

2) Pengadukan aspal pada saat panas.

3) Pemanasan pada suhu tinggi pada rentang waktu lama.

c. *Polymerization*, adalah penggabungan molekul-molekul sejenis untuk membentuk molekul yang lebih besar.

d. *Thixotrophy*, adalah perubahan viskositas aspal, jika aspal tidak mendapatkan tegangan, peristiwa ini berlangsung pada komposisi kimia yang sama. Hal ini dapat dihilangkan dengan cara memberikan beban pada aspal.

e. *Separation*, adalah pemisahan *resins* atau *oil* dari aspalnya. Peristiwa ini dapat terjadi pada waktu berlangsungnya proses pencampuran agregat dan aspal, yaitu saat penyerapan selektif aspal oleh agregat. Jadi jika yang diserap adalah *resins* atau *oil*-nya, aspal yang tertinggal akan mengeras. Sebaliknya jika yang diserap *asphaltense*-nya, aspal akan bertambah lunak.

f. *Synerisis*, adalah istilah yang menunjukkan munculnya noda-noda pada permukaan aspal. Noda ini disebabkan oleh terjadinya suatu pembentukan baru dalam aspal dan struktur baru tersebut terbentuk dipermukaan aspal. Struktur yang baru ini umumnya merupakan bagian yang memiliki berat molekul yang besar dan menyebabkan aspal dibagian permukaan menjadi

keras. *Synerisis* terjadi dengan ditandai noda-noda pada permukaan aspal dengan warna yang tidak homogen.

Pada penelitian ini digunakan AC 60-70, yaitu *asphalt cement* dengan penetrasi 60-70. Persyaratan AC 60-70 diberikan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Persyaratan AC 60-70, Spesifikasi Bina Marga

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat	Satuan
1	Penetrasi (25^0C, 5 detik)	PA 0301 – 76	60 – 79	0,1 mm
2	Titik Lembek	PA 0302 – 76	45 – 58	^{0}C
3	Titik Nyala	PA 0303 – 76	Min. 200	^{0}C
4	Kelaruran dalam CCL_4	PA 0304 – 76	Min. 99	% Berat
5	Daktilitas	PA 0305 – 76	Min. 100	Cm
6	Berat Jenis	PA 0306 – 76	Min. 1	Gr/cc

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

3.3.2 Agregat

Permeabilitas suatu campuran sangat menentukan daya tahan lapis perkerasan yang tidak saja bergantung pada kandungan volume rongga udara tetapi ditentukan pula oleh gradasi agregatnya. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butiran yang akan menentukan stabilitas.

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu ukuran dan gradasi, kekuatan dan kekerasan, bentuk tekstur permukaan,

kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat kimia. (*Highway Material, Krebs, R.D. and Walker, R.D,* 1971)

1. Ukuran dan Gradasi

   The AASHTO (1974) mengelompokkan agregat menjadi 3 (tiga) fraksi, yaitu :

   a. Agregat kasar, batuan yang tertahan saringan No. 4 (4,76 mm).
   b. Agregat halus, batuan yang lolos saringan No. 4 dan tertahan saringan No. 200 (0,074 mm).
   c. Mineral pengisi (*filler*), batuan yang lolos saringan No. 200.

   Untuk ukuran komposisi yang tepat sesuai dengan persyaratan yang ada maka untuk HRA berdasarkan aturan *British Standard Institution*, saringan yang digunakan adalah : ½ ", 3/8", #3, #8, #30, #70 dan #200.

   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 di atas yang merupakan agregat dengan satu atau beberapa fraksi tidak disertakan.

Untuk HRA gradasi yang digunakan adalah gradasi senjang (*gap graded*). Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada *British Standard Institution* yang tercantum pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Spesifikasi HRA Desain Tipe C (Wearing Course)

Ukuran Saringan		Prosentase Lolos Saringan (%)
12,5 mm	(1/2 ")	100
10 mm	(3/8 ")	85 – 100
6,3 mm	(1/4 ")	60 – 90
2,36 mm	(# 8)	60 – 72
0,60 mm	(# 30)	25 – 45
0,212 mm	(# 70)	15 – 30
0,075 mm	(# 200)	3 – 12

Sumber : *British Standard Institution 594, 1985*

2. Kekerasan Batuan (*Thougnes*)

Batuan yang digunakan untuk konstruksi lapis perkerasan harus cukup keras, tetapi juga disertai dengan kekuatan terhadap pemecahan *(degradasi)* yang mungkin timbul selama proses pencampuran, penghamparan dan pemadatan, repetisi beban lalu lintas dan penghancuran batuan *(desintegrasi)*

selama masa pelayanan jalan tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yaitu :

a. Agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar daripada agregat yang lebih keras.
b. Gradasi terbuka mempunyai tingkat degradasi yang lebih besar daripada gradasi timpang.
c. Partikel bulat akan mengalami degradasi yang lebih kecil daripada partikel yang bersudut.
d. Energi pemadatan yang lebih besar akan mengakibatkan degradasi pada butiran agregat.

Untuk menguji kekuatan/kekerasan batuan digunakan alat *Los Angeles Test*, yaitu metode pengujian ketahanan batuan terhadap benturan (*impact*) dan keausan (*abration*). Persyaratan nilai keausan batuan untuk *surface course* maksimum 40%, sedangkan untuk menguji ketahanan terhadap cuaca/penghancuran (*desintegrasi*) digunakan *soundness test*, agregat dengan *soundness* lebih kecil 12% menunjukkan agregat yang cukup tahan terhadap cuaca dan dapat digunakan untuk lapis perkerasan.

3. Bentuk *(Shape)*

Bentuk butiran adalah faktor yang sangat penting untuk mendapat gaya gesek antara batuan dan perkerasan, disamping itu bentuk butiran juga berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi perkerasan jalan. Bentuk butiran yang kasar akan menghasilkan sudut dalam yang lebih besar daripada bentuk butiran yang permukaannya halus, dengan adanya ikatan yang baik antar

partikel maka perkerasan akan lebih mampu menahan deformasi yang timbul akibat beban lalu lintas yang terjadi.

4. Tekstur Permukaan

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

a. Batuan kasar (*rough*), memberikan *internal friction, skid resistance* serta kelekatan aspal yang baik pada campuran, biasanya batu pecah mempunyai *surface texture* yang kasar.
b. Batuan halus (*smooth*), mudah dilapisi aspal tetapi *internal friction* dan kelekatannya kurang baik dibandingkan dengan bahan kasar.
c. Batuan mengkilat (*polished*), memberikan *internal friction* yang rendah sekali dan sulit dilapisi aspal.

5. Porositas

Porositas berpengaruh terhadap kekuatan, kekerasan dan pemakaian aspal dalam campuran. Semakin banyak pori batuan maka semakin kecil kekuatan dan kekerasannya serta memerlukan aspal lebih banyak, selain itu pori batuan banyak mengandung air dan air ini akan sulit dihilangkan sehingga menganggu kelekatan antara aspal dan batuan.

6. Kelekatan Terhadap Aspal

Faktor-faktor yang berpengaruh adalah *surface texture, surface coating, surface area,* porositas dan reaktivitas kimia. Lekatan aspal pada batuan akan merupakan ikatan yang kuat jika aspal mengandung asam tertentu dan batuan merupakan basa/lime stone.

7. Kebersihan

Bersihnya permukaan batuan dari bahan yang dapat menghalangi melekatnya aspal sangatlah penting, bahan-bahan tersebut dapat berupa lumpur, zat organik, partikel lempung dan sebagainya, karena substansi tersebut dapat mengurangi daya lekat aspal terhadap batuan.

8. Sifat Kimiawi Permukaan

Keadaan ini dipengaruhi oleh keadaan batuannya, agregat yang bersifat basa biasanya akan lebih mudah dibasahi aspal daripada air (*hidrophobic*), hal ini terjadi karena muatan listrik pada agregat adalah muatan listrik positif. Jika muatan listrik pada permukaan agregat adalah negatif maka agregat ini bersifat asam sehingga mudah dibasahi oleh air daripada aspal (*hidrophillic*). Pengenalan jenis muatan pada permukaan agregat ini penting, karena sekarang tersedia jenis aspal baik yang *kationik* (muatan listrik positif) maupun *anionik* (muatan listrik negatif) yang dapat dipilih sesuai dengan jenis agregatnya.

3.3.3 Bahan Tambah (Additive)

Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Roadcell 50 yang diproduksi dari PT. Olah Bumi Mandiri. Roadcell 50 adalah serat selulosa yang berukuran sangat kecil digunakan untuk menjaga kestabilan aspal pada campuran aspal jalan. Roadcell 50 akan menyerap aspal secara maksimum, meminimalkan aspal bebas dan membuat ketebalan aspal pada agragat menjadi seragam pada permukaannya. Roadcell 50 mengandung serat pilihan dan memiliki panjang serta diameter yang mampu meningkatkan kestabilan pada campuran, membuat lapisan lebih fleksibel dan tahan terhadap radiasi ultraviolet. Hal ini

sangat menguntungkan untuk ketahanan lapisan aspal dan mampu menghemat material serta pemeliharaan pada jalan tersebut.

Penggunaan *Roadcell 50* sebagai bahan tambah karena aspal memiliki keterbatasan dengan memodifikasi/dimaksudkan untuk menaikkan sifat-sifat secara nyata seperti :

1. Digunakan pada kondisi lalu lintas berat sehingga struktur aspal menjadi lebih stabil dan dapat menerima deformasi beban yang meningkat dalam jangka waktu yang lama dan berulang-ulang.
2. Mengurangi jumlah air yang dapat masuk terserap kedalam lapis permukaan aspal sehingga mencegah terlepasnya agregat aspal yang ada dipermukaan. Pemakaian *Roadcell 50* berfungsi mencegah alur yang dapat menyebabkan terjadinya retak sehingga dapat mencegah terjadinya permeabilitas pada permukaan.(Modul PT. OBM)

3.4 Spesifikasi Campuran

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

Tabel 3.3. Spesifikasi Kualitas Campuran LATASTON tipe HRA

No	Spesifikasi Jenis Pemeriksaan	Bina Marga 1983 untuk Lalu LintasBerat	Bina Marga 1987 untuk Lalu LintasBerat
1	Jumlah Tumbukan	2 x 75	2 x 75
2	Stabilitas Minimal (kg)	750	550
3	Kelelehan (mm)	2 - 4	2 - 4
4	VITM (%)	3 - 5	3 - 5
5	VFWA (%)	75 - 82	-
6	VMA Minimal (%)	-	14

Sumber : Bina Marga, 1983 dan Bina Marga 1987.

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* dapat dilihat pada persamaan 1 dan 2 :

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

$$f = d - e \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan :

g = Nilai *density* (gr/cm^3)

c = Berat kering benda uji sebelum direndam (gr)

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

e = Berat dalam air (gr)

f = isi (cm^3)

3.5.2 *Void In The Mix* (VITM)

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

Nilai VITM diperoleh dari persamaan 3 dan 4 berikut :

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

$$h = \frac{100}{(\frac{\%Agregat}{BjAgregat} + \frac{\%Aspal}{BjAspal})} \quad \text{.....(4)}$$

Keterangan :

g = Berat isi sample (gr/cc)

h = Berat jenis maksimum teoritis campuran

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 terisi aspal pada prosen kadar aspal optimum.

Nilai VFWA diperoleh dengan persamaan 5 sampai 9 berikut :

Prosentasi aspal terhadap campuran

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

Keterangan :

a = Prosentasi aspal terhadap batuan

b = Prosentasi aspal terhadap campuran

Prosentasi rongga terhadap agregat

$$l = 100 - j \quad \text{.....(6)}$$

$$j = \frac{(100 \times b) \times g}{BjAgregat} \quad \text{.....(7)}$$

$$i = \frac{b \times g}{Bj.Aspal} \quad \text{.....(8)}$$

Keterangan :

g = Berat isi sample (gr/cc)

b = Prosentase aspal terhadap campuran

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

$$VFWA = \{ 100 \times \frac{i}{j} \} \quad \text{.....(9)}$$

3.5.4 *Void In Mineral Agregat* (VMA)

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

Nilai VMA didapat dari persamaan 10 dan 11 berikut :

$$l = 100 - j \quad \text{.....(10)}$$

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

Keterangan :

b = Prosentase aspal terhadap campuran

g = Berat isi sample (gr/cc)

3.5.5 Stabilitas

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

Nilai stabilitas diperoleh dengan persamaan 12 :

Nilai Stabilitas = Q x p x r .....(12)

Keterangan :

Q = Koreksi tinggi/tebal benda uji (lbs)

p = Nilai pembacaan stabilitas (kg)

r = Kalibrasi *proving ring*

3.5.6 Nilai Kelelahan (*Flow*)

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

3.5.7 Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

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

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

Keterangan :

q = Stabilitas (Kg)

r = flow (mm)

S = Marshall Quotient (Kg/mm)

3.6 Indeks Penetrasi (IP)

Untuk menyatakan hubungan perubahan viskositas aspal terhadap temperatur umumnya dalam bentuk indeks penetrasi (PI). Nilai indek Penetrasi dapat mengidentifikasikan kepekaan aspal terhadap temperatur. Semakin tinggi nilai indek penetrasi kepekaan terhadap temperatur semakin rendah, sebaliknya

semakin rendah nilai indek penetrasi kepekaan terhadap temperatur semakin tinggi.

Menurut *The Shell Bitumen Handbook (1990)* :

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

Keterangan :

Pen = Nilai Penetrasi Aspal

SP = Titik lembek Aspal

3.7 Immersion Test

Uji perendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Prinsip dari pengujian *Immersion* sama dengan pengujian *Marshall* standar, hanya dalam waktu perendaman saja yang berbeda. Pada umumnya nilai perendaman tergantung dari kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang kedap air serta kekerasan dari batu penyusunnya (*The Asphalt Institute*, 1983). Benda uji pada Imersion Test direndam selama 48 jam sebelum pembebanan diberikan. Uji perendaman ini mengacu pada AASHTO . 165 – 82.

Hasil perhitungan indek ketahanan campuran aspal adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 48 jam yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa, seperti tercantum pada persamaan 15 :

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

3.8 Nilai Kohesi

Nilai kohesi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai stabiltas campuran. Nilai kohesi didapat dengan melakukan pengujian dengan menggunakan alat *Cohessiometer* yang direkomendasi oleh the Asphalt Institute, 1983 untuk kriteria disain metode Hveem adalah seperti tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.4. Persyaratan Rencana Perkerasan Metode Hveem

Nilai	Lalu Lintas		
	Ringan	Sedang	Berat
Stabilometer (Kg/cm^2)	30	35	37
Cohessiometer (gram/inch)	50	50	50
Swell (mm)	0,75	0,75	0,75

Sumber : The Asphalt Institute,1983

Nilai Kohesi ncampuran dapat dihitung dengan persamaan 16 dibawah ini :

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

Keterangan :

C = Nilai kohesi (gr/inchi lebar)

L = Berat shot (gr)

W= Diameter atau lebar sampel (inchi)

3.9 Tata Cara Pengerjaan Campuran

3.9.1 Peralatan Penelitian

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

1. Seperangkat alat uji pemeriksaan fisik agregat yang meliputi mesin *Los Angles*, saringan standart, tabung *Sand Equivalent*.
2. Alat uji pemeriksaan fisik aspal meliputi alat ukur penetrasi aspal, daktilitas aspal, titik lembek, titik nyala, dan uji kehilangan berat.
3. Seperangkat alat uji karakteristik campuran metode *Marshall*, meliputi alat tekan yang meliputi *Proving Ring* berkapasitas 2.500 kg dengan ketelitian 12,5 kg (25 Pound), arloji pengukur stabilitas, arloji pengatur kelelahan (*flow meter)* dengan ketelitian 0,25 mm, serta dilengkapi dengan alat penunjang seperti penumbuk (*Compactor*), bak perendaman (*water bath*), ejektor, termometer, oven, kopor pemanas, spatula, timbangan dengan ketelitian 0,001 gram dan alat penunjang lainnya.
4. Seperangkat alat uji kohesi, yaitu Cohessiometer Reinhart Cat. No. 100, yang dilengkapi dengan termometer, besi pemberat dan timbangan.

3.9.2 Pemeriksaan Bahan

3.9.2.1 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan bahan yang dilakukan meliputi :

1. Keausan Agregat

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

2. Penyerapan agregat terhadap air

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

3. Berat Jenis

   Pemeriksaan ini adalah perbandingan berat agregat dengan berat air. Besarnya berat jenis agregat sangat penting dalam perencanaan campuran karena pada umumnya lapis perkerasan direncanakan berdasarkan perbandingan berat dalam menentukan banyaknya pori. Prosedur pemeriksaan mengikuti PB-0202-76 untuk berat jenis agregat kasar dan PB-0203-76 untuk berat jenis agregat halus.

4 *Sand Equivalent*

   Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kadar debu yang menyerupai lempung pada agregat halus. Lempung dapat mempengaruhi mutu

campuran agregat dengan aspal, karena lempung membungkus partikel agregat sehingga menyebabkan ikatan antara agregat dengan aspal menjadi berkurang. Prosedur pemeriksaan mengikuti AASHTO. T176-73.

5. Pemeriksaan Kelekatan Terhadap Aspal

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

3.9.2.2 Pemeriksaan Aspal

1. Penetrasi

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

2. Titik Nyala dan Titik Bakar

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

3 Titik Lembek

   Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan temperatur aspal pada saat mulai mengalami kelembekan atau mencapai tingkat viskositas yang rendah, hal ini dapat diketahui dengan melihat suhu pada saat bola baja

dengan berat tertentu mendesak aspal sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak dibawah cincin pada ketinggian tertentu sebagai akibat kecepatan pemanasan. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0302-76.

4 Daktilitas

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui nilai elastisitas aspal dengan cara mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakkan pada dua cetakan pada suhu 25 ^{0}C ditarik dengan kecepatan 25 mm/detik sampai dengan aspal itu terputus. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0300-76

5 Berat jenis aspal

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

6. Kelarutan dalam CCL_4

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

3.9.2.3 Pembuatan Campuran

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

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

Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat. Spesifikasi saringan yang dipakai dapat dilihat pada tabel 3.2. kemudian setelah penyaringan selesai dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat dengan gradasi yang telah ditentukan oleh spesifikasi.

Penelitian ini dibuat 42 benda uji. Tiap-tiap variasi dibuat 3 benda uji dan diberi penomeran A, B, C. Adapun perinciannya sebagai berikut :

1 Untuk mencari kadar aspal optimum (KAO) dibuat 6 variasi aspal yaitu 6,0-% ; 6,5% ; 7,0% ; 7,5% ,8,0%. Jumlah sampel = 5 x 3 = 15 buah benda uji.

2 Penggunaan Roadcell 50 pada KAO dengan variasi 0,1%;0,2%;0,3%;0,4%; 0,5%. Jumlah sampel = 5 x 3 = 15 buah benda uji.

3 Untuk mencari nilai *Immersion Test* pada KAO dengan dan tanpa penambahan *Roadcell 50* dan dibuat sampel = 2 x 3 = 6 buah benda uji.

4 Untuk mencari nilai kohesi pada KAO dengan dan tanpa penambahan *Roadcell 50*, dengan jumlah sampel = 2 x 3 = 6 buah benda uji.

3.9.2.4 Campuran Aspal Biasa

1 Persiapan Pencampuran

Setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak 1.200 gram dengan pemakaian variasi kadar aspal 6,0% ; 6,5% ; 7,0% ; 7,5% ; 8,0%. Agregat kemudian dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan hingga mencapai

suhu 170 ^{0}C dan diaduk dengan spatula sehingga agregatnya tercampur secara merata. Aspal dipanaskan hingga mencapai suhu 155 ^{0}C dan aspal yang diperlukan sesuai dengan variasi pemakaian kadar aspal yang kemudian dituangkan kedalam agragat yang sudah dipanaskan sesuai dengan suhu diatas kemudian diaduk hingga agregat terselimuti oleh aspal secara merata pada proses pemanasan sampai suhu 170 ^{0}C. Adapun pemakaian kadar aspal tehadap berat agregat sebagai berikut :

a. Kadar aspal 6,0% dengan berat aspal 72 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
b. Kadar aspal 6,5% dengan berat aspal 78 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
c. Kadar aspal 7,0% dengan berat aspal 84 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
d. Kadar aspal 7,5% dengan berat aspal 90 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
e. Kadar aspal 8,0% dengan berat aspal 96 gram terhadap berat agregat sebanyak 1200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.

2 Pemadatan benda uji

a. Cetakan benda uji mold dibersihkan dan diolesi bagian dalamnya dengan Vaselin atau minyak pelumas yang kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 90 ^{0} C sampai dengan 149,5 ^{0} C.

b. Batang penumbuk dibersihkan dan bagian bawah batang penumbuk diolesi dengan vaselin atau minyak pelumas dan bagian dalam pegangan penumbuk juga diolesi oleh pelumas supaya penumbuk bisa jatuh bebas.

c. Selembar kertas penghisap yang sudah digunting sesuai dengan ukuran diletakkan di bagian bawah cetakan kemudian benda uji dimasukkan 1/3 dari volume cetakan dan ditusuk-tusuk dengan spatula, kemudian setelah selesai diisi kembali lalu ditusuk-tusuk sampai benda uji masuk dalam cetakan.

d. Cetakan mold diletakkan diatas dudukannya (landasan) pemadatan, pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali masing-masing sebanyak 75 pukulan, setelah tumbukan pertama selesai benda uji dibalik dan ditumbuk kembali sebanyak 75 pukulan

e. Sesudah pemadatan selesai benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan menggunakan ejector hydrolik pump lalu didiamkan sampai dengan mencapai suhu ruang.

3.9.2.5 Campuran Aspal Roadcell 50

1. Persiapan Pencampuran

Setiap benda uji diperlukan sebanyak 1.200 gram pada kadar aspal optimum yang telah didapat dari hasil pengujian pembuatan campuran aspal biasa yang kemudian ditambahkan Roadcell 50 dengan variasi 0,1 %; 0,2 %; 0,3 %; 0,4 %; 0,5 % terhadap campuran pada kadar aspal

optimum. Agregat kemudian dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan hingga mencapai suhu 170^0C dan diaduk dengan spatula sehingga agregatnya tercampur secara merata. Aspal dipanaskan hingga mencapai suhu 155^0C dan aspal yang diperlukan yaitu berat pada kadar aspal optimum dituangkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan sesuai dengan suhu diatas dan kemudian dilakukan penambahan Roadcell 50 dengan variasi yang telah ditentukan diatas lalu diaduk hingga agregat terselimuti oleh aspal secara merata pada proses pemanasan sampai suhu 170^0C. Adapun penambahan Roadcell 50 pada kadar aspal optimum terhadap berat agregat. Kadar Roadcell 50; 0,1% dengan berat 1,2 gram; 0,2% dengan berat 2,4 gram; 0,3% dengan berat 3,6 gram; 0,4% dengan berat 4,8 gram dan 0,5% dengan berat 6 gram terhadap berat agregat sebanyak 1.200 gram pada kadar aspal optimum dengan masing-masing dibuat 3 benda uji.

2. Pemadatan benda uji

   a. Cetakan benda uji mold dibersihkan dan diolesi bagian dalamnya dengan vaselin atau minyak pelumas yang kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 90^0C sampai dengan $149{,}5^0$C.

   b. Batang penumbuk dibersihkan dan bagian bawah batang penumbuk diolesi dengan vaselin atau minyak pelumas dan bagian dalam pegangan penumbuk juga diolesi pelumas supaya penumbuk bisa jatuh bebas.

   c. Selembar kertas penghisap yang sudah digunting sesuai dengan ukuran diletakkan dibagian bawah cetakan, kemudian benda uji dimasukkan

sepertiga dari volume cetakan dan ditusuk-tusuk dengan spatula, kalau sudah selesai diisi lagi dan selalu ditusuk sampai benda uji masuk dalam cetakan.

d. Cetakan mold diletakkan diatas dudukannya (landasan) pemadatan, pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali masing-masing sebanyak 75 kali pukulan, setelah tumbukan pertama selesai benda uji dibalik dan tumbuk lagi sebanyak 75 tumbukan.

e. Sesudah pemadatan selesai benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan menggunakan *ejector hydrolik pump* lalu didiamkan sampai dengan mencapai suhu ruang.

BAB IV

HIPOTESIS

Roadcell 50 cellulose fibre yang dicampurkan ke dalam campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) merupakan bahan tambah yang difungsikan untuk menaikkn stabilitas aspal yang digunakan sehingga meningkatkan nilai pelayanan pada suatu jalan.

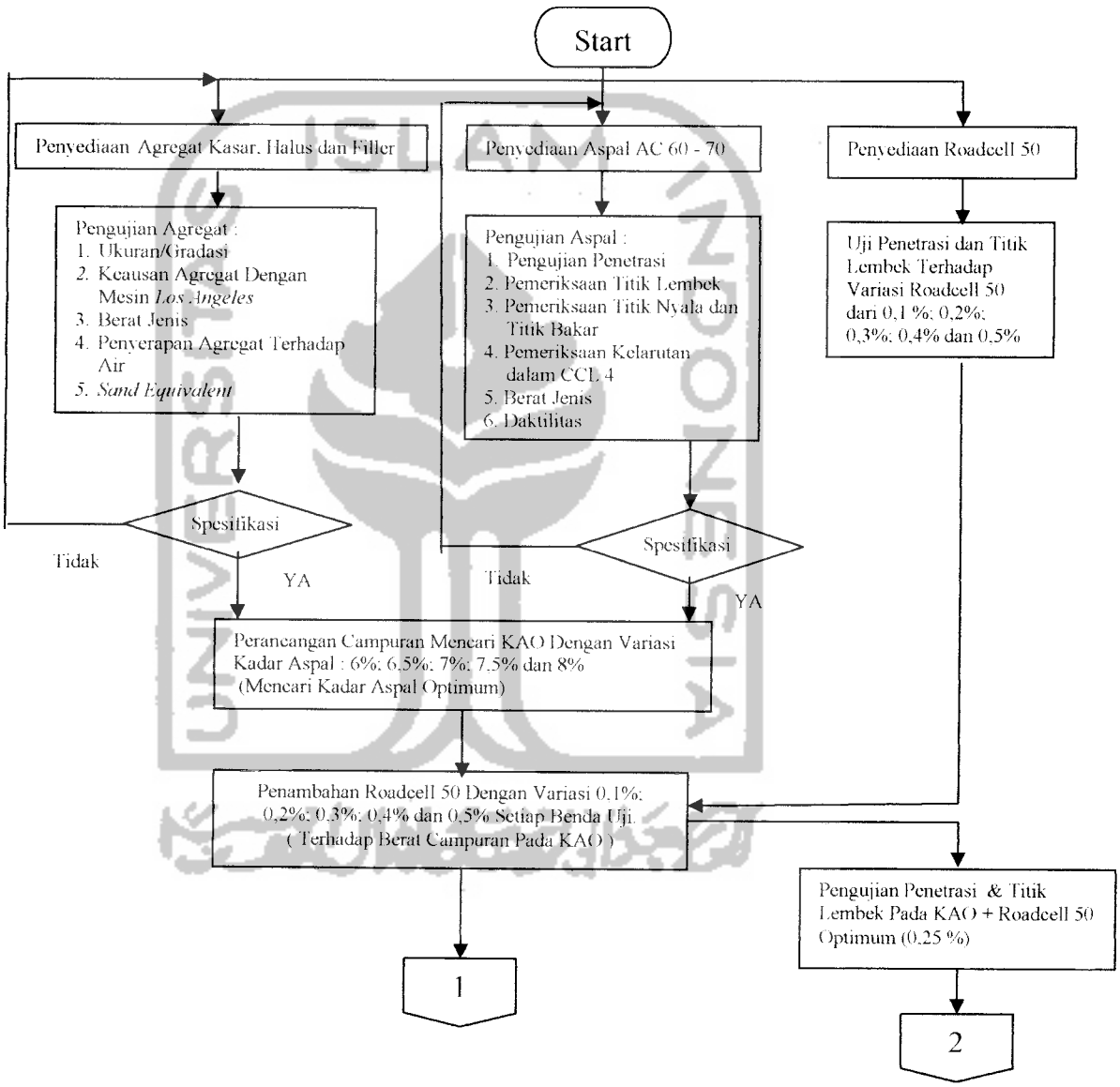
Dalam penelitian ini campuran HRA tersusun dari agregat dan bahan ikat aspal keras penetrasi 60-70 (AC 60-70) dengan proporsi yang sudah ditentukan dan dicampur secara panas.

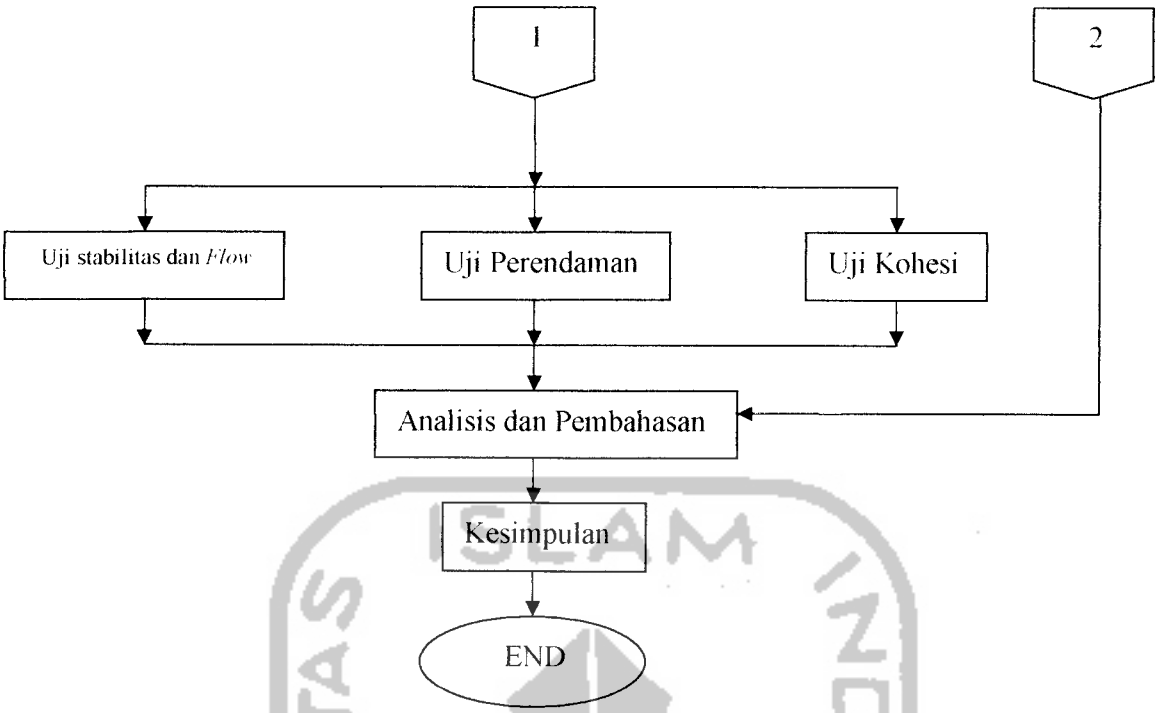
Dalam hal ini, peneliti berpendapat bahwa *Roadcell 50 cellulose fibre* yang dicampurkan dalam campuran HRA dapat meningkatkan kekuatan fisik, sehingga dapat memperkecil deformasi.

BAB V
METODOLOGI PENELITIAN

5.1. Cara Penelitian

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan bagan alir seperti pada gambar berikut :





Gambar 5.1 Lanjutan Bagan Penelitian Laboratorium

5.2 Pelaksanaan Penelitian

5.2.1 Tempat Pengujian

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

5.2.2 Asal Bahan

1. Agregat berasal dari *Quary* clereng, Kulon Progo dan diolah dengan mesin *Stone Crusher* oleh PT. Selo Arta Mas, Yogyakarta
2. Aspal AC 60-70 produksi PERTAMINA
3. *Roadcell 50* produksi PT. Olah Bumi Mandiri, Jakarta.

5.2.3 Peralatan Penelitian

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

1. Seperangkat alat uji pemeriksaan fisik agregat yang meliputi mesin *Los Angles*, saringan standart, tabung *Sand Equivalent*.
2. Alat uji pemeriksaan fisik aspal meliputi alat ukur penetrasi aspal, daktilitas aspal, titik lembek, titik nyala, dan uji kehilangan berat.
3. Seperangkat alat uji karakteristik campuran metode *Marshall*, meliputi alat tekan yang meliputi *Proving Ring* berkapasitas 2.500 kg dengan ketelitian 12,5 kg (25 Pound), arloji pengukur stabilitas, arloji pengatur kelelahan (*flow meter)* dengan ketelitian 0,25 mm, serta dilengkapi dengan alat

penunjang seperti penumbuk (*Compactor*), bak perendaman (*water bath*), ejektor, termometer, oven, kopor pemanas, spatula, timbangan dengan ketelitian 0,001 gram dan alat penunjang lainnya.

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

5.3 Pemeriksaan Bahan

5.3.1 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan bahan yang dilakukan meliputi :

1. Keausan Agregat

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

2. Penyerapan agregat terhadap air

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

3. Berat Jenis

   Pemeriksaan ini adalah perbandingan berat agregat dengan berat air. Besarnya berat jenis agregat sangat penting dalam perencanaan campuran karena pada umumnya lapis perkerasan direncanakan berdasarkan perbandingan berat dalam menentukan banyaknya pori. Prosedur

pemeriksaan mengikuti PB-0202-76 untuk berat jenis agregat kasar dan PB-0203-76 untuk berat jenis agregat halus.

4 *Sand Equivalent*

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

5. Pemeriksaan Kelekatan Terhadap Aspal

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

5.3.2 Pemeriksaan Aspal

1. Penetrasi

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

2. Titik Nyala dan Titik Bakar

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

3 Titik Lembek

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

4 Daktilitas

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui nilai elastisitas aspal dengan cara mengukur jarak terpanjang aspal apabila aspal yang diletakkan pada dua cetakan pada suhu 25 ^{0}C ditarik dengan kecepatan 25 mm/detik sampai aspal itu terputus. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0300-76

5 Berat jenis aspal

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

6 Kelarutan dalam CCL_4

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

5.4 Perencanaan Campuran

5.4.1 Gradasi Agregat Campuran

Mengacu pada peraturan dan persyaratan Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, maka gradasi campuran ideal untuk *Hot Rolled Asphalt* adalah seperti pada tabel 5.1 dibawah ini :

Tabel 5.1 Spesifikasi gradasi campuran *Hot Rolled Asphalt Tipe C*

Ukuran Saringan		% Lolos Agregat	% Nilai Tengah Lolos Agregat
Mm	inch		
14	½	100	100
10	3/8	85 – 100	92,5
6,3	¼	60 – 90	75
2,36	# 8	60 – 72	66
0,6	# 30	25 – 45	35
0,212	# 70	15 – 30	22,5
0,075	# 200	8 – 12	10
0	Pan	0	0

Sumber : *British Standard Institution 594, 1985*

5.4.2 Kadar Aspal

Berdasarkan Peraturan dan Persyaratan Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, maka aspal yang dipakai jenis aspal AC 60/70 yang memenuhi ketentuan SNI No. 1737.1989-F, dengan variasi kadar aspal antara 6,0 % s/d 13,0 % terhadap 100% berat kering agregat. Dalam penelitian ini dipakai variasi kadar aspal 6,0%; 6,5%; 7,0%; 7,5%; 8,0%.

5.5 Pelaksanaan Pengujian

Bahan-bahan untuk penelitian ini terdiri dari agregat kasar, halus dan aspal yang diuji terlebih dahulu sebelum digunakan untuk campuran *Hot Rolled Asphalt*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat bahan, apakah memenuhi persyaratan seperti yang telah ditetapkan.

Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat. Kemudian setelah penyaringan selesai dilakukan penimbangan dengan berat tertentu untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat dengan gradasi yang telah ditentukan oleh spesifikasi.

Penelitian ini dibuat 42 benda uji. Tiap-tiap variasi dibuat 3 benda uji dan diberi penomeran A, B, C. Adapun perinciannya sebagai berikut :

1 Untukmencari kadar aspal optimum (KAO) dibuat 6 variasi aspal yaitu 6,0% ; 6,5% ; 7,0% ; 7,5% ; 8,0%. Jumlah sampel = 5 x 3 = 15 buah benda uji.

2 Penggunaan Roadcell 50 pada KAO, dibuat variasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% dan 0,5%. Jumlah sampel = 5 x 3 = 15 buah benda uji.

3 Untuk mencari nilai *Immersion Test* pada KAO dengan dan tanpa penambahan *Roadcell 50* dan dibuat sampel = 2 x 3 = 6 buah benda uji.

4 Untuk mencari nilai kohesi pada KAO dengan dan tanpa penambahan *Roadcell 50*, dengan jumlah sampel = 2 x 3 = 6 buah benda uji.

5.5.1 Campuran Aspal Biasa

1 Persiapan Pencampuran

Setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak 1.200 gram dengan pemakaian variasi kadar aspal 6,0% ; 6,5% ; 7,0% ; 7,5% ; 8,0%. Agregat kemudian dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan hingga mencapai suhu 170 ^{0}C dan diaduk dengan spatula sehingga agregatnya tercampur secara merata. Aspal dipanaskan hingga mencapai suhu 155 ^{0}C dan aspal yang diperlukan sesuai dengan variasi pemakaian kadar

aspal yang kemudian dituangkan kedalam agragat yang sudah dipanaskan sesuai dengan suhu diatas kemudian diaduk hingga agregat terselimuti oleh aspal secara merata pada proses pemanasan sampai suhu 170 ^{0}C. Adapun pemakaian kadar aspal tehadap berat agregat sebagai berikut :

a. Kadar aspal 6,0 % dengan berat aspal 72 gram terhadap berat agregat sebanyak 1.200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
b. Kadar aspal 6,5 % dengan berat aspal 78 gram terhadap berat agregat sebanyak 1.200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
c. Kadar aspal 7,0 % dengan berat aspal 84 gram terhadap berat agregat sebanyak 1.200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
d. Kadar aspal 7,5 % dengan berat aspal 90 gram terhadap berat agregat sebanyak 1.200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.
e. Kadar aspal 8,0 % dengan berat aspal 96 gram terhadap berat agregat sebanyak 1.200 gram dengan pembuatan 3 benda uji.

2 Pemadatan benda uji

a. Cetakan benda uji mold dibersihkan dan diolesi bagian dalamnya dengan Vaselin atau minyak pelumas yang kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 90^{0} C sampai dengan 149,5 ^{0} C
b. Batang penumbuk dibersihkan dan bagian bawah batang penumbuk diolesi dengan vaselin atau minyak pelumas dan bagian dalam pegangan penumbuk juga diolesi oleh pelumas supaya penumbuk bisa jatuh bebas.

c. Selembar kertas penghisap yang sudah digunting sesuai dengan ukuran diletakkan di bagian bawah cetakan kemudian benda uji dimasukkan 1/3 dari volume cetakan dan ditusuk-tusuk dengan spatula, kemudian setelah selesai diisi kembali lalu ditusuk-tusuk sampai benda uji masuk dalam cetakan.

d. Cetakan mold diletakkan diatas dudukannya (landasan) pemadatan, pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali masing-masing sebanyak 75 pukulan, setelah tumbukan pertama selesai benda uji dibalik dan ditumbuk kembali sebanyak 75 pukulan

e. Sesudah pemadatan selesai benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan menggunakan *ejector hidrolik pump* lalu didiamkan sampai dengan mencapai suhu ruang.

5.5.2 Campuran Aspal Roadcell 50

1. Persiapan Pencampuran

Setiap benda uji diperlukan sebanyak 1.200 gram pada kadar aspal optimum yang telah didapat dari hasil pengujian pembuatan campuran aspal biasa yang kemudian ditambahkan *Roadcell 50* dengan variasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% dan 0,5% terhadap campuran pada kadar aspal optimum. Agregat kemudian dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan hingga mencapai suhu 170^0C dan diaduk dengan spatula sehingga agregatnya tercampur secara merata. Aspal dipanaskan hingga mencapai suhu 155^0C dan aspal yang diperlukan yaitu berat pada kadar aspal optimum

optimum dituangkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan sesuai dengan suhu diatas dan kemudian dilakukan penambahan *Roadcell 50* pada kadar yang telah ditentukan diatas lalu diaduk hingga agregat terselimuti oleh aspal secara merata pada proses pemanasan sampai suhu 170^0C. Adapun penambahan *Roadcell 50* pada kadar aspal optimum terhadap berat agregat dengan pembuatan 3 benda uji.

2. Pemadatan benda uji

   a. Cetakan benda uji mold dibersihkan dan diolesi bagian dalamnya dengan vaselin atau minyak pelumas yang kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu antara 90^0C sampai dengan $149{,}5^0$C.

   b. Batang penumbuk dibersihkan dan bagian bawah batang penumbuk diolesi dengan vaselin atau minyak pelumas dan bagian dalam pegangan penumbuk juga diolesi pelumas supaya penumbuk bisa jatuh bebas.

   c. Selembar kertas penghisap yang sudah digunting sesuai dengan ukuran diletakkan dibagian bawah cetakan, kemudian benda uji dimasukkan sepertiga dari volume cetakan dan ditusuk-tusuk dengan spatula, kalau sudah selesai diisi lagi dan selalu ditusuk sampai benda uji masuk dalam cetakan.

   d. Cetakan mold diletakkan diatas dudukannya (landasan) pemadatan, pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali masing-masing sebanyak 75 kali pukulan, setelah tumbukan pertama

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

6.1.1 Hasil Pengujian Agregat

Dari hasil serangkaian di laboratorium Jalan Raya FTSP UII, Yogyakarta diperoleh data-data pemeriksaan terhadap agregat kasar dan agregat halus yang disyaratkan oleh Bina marga 1983 seperti tercantum pada tabel 6.1. dan 6.2. Adapun hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 sampai dengan lampiran 5.

Tabel 6.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Keausan dengan mesin Los Angeles	33,96 %	≤ 40 %
2	Kelekatan Agregat terhadap Aspal	99 %	≥ 95 %
3	Peresapan Agregat terhadap Air	2,3 %	≤ 3 %
4	Berat Jenis Agregat Kasar	2,834 %	≥ 2,5 %

Sumber, Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, UII, 2004 dan Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983, Bina Marga

Tabel 6.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Nilai Sand Equivalent	60,95 %	≥ 50 %
2	Peresapan Agregat terhadap air	1,95 %	≤ 3 %
3	Berat Jenis Agregat Halus	2,95 %	≥ 2,5 %

Sumber, Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, UII, 2004 dan Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983, Bina Marga

6.1.2 Hasil Pengujian Aspal

Aspal yang digunakan adalah aspal keras AC 60/70 yang diproduksi oleh PT Pertamina Cilacap. Dari pemeriksaan di laboratorium Jalan Raya FTSP UII, Yogyakarta, diperoleh data-data pemeriksaan yang telah memenuhi persyaratan Bina Marga 1983 seperti tercantum dalam tabel 6.3. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6 sampai dengan lampiran 10.

Tabel 6.3. Hasil Pemeriksaan AC 60/70

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat		Satuan
			Min	Maks	
1	Penetrasi	62,5	60	75	0,1 mm
2	Titik lembek	57,5	48°	58°	°C
3	Titik nyala	340	200°	-	°C
4	Kelarutan CCL_4	99,5	99	-	% Berat
5	Daktilitas	165	100	-	Cm
6	Berat jenis	1,0526	1	-	Gr/cc
7	Kelekatan aspal terhadap agregat	99	95	-	%

Sumber, Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, UII, 2004 dan Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983, Bina Marga

6.1.3 Hasil Pemeriksaan Campuran Aspal

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

6.1.3.1 Hasil Pemeriksaan Campuran Tanpa Bahan Tambah

Hasil Pemeriksaan campuran tanpa bahan tambah yang diperoleh dari uji Marshall dapat dilihat pada tabel 6.4. berikut. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 19.

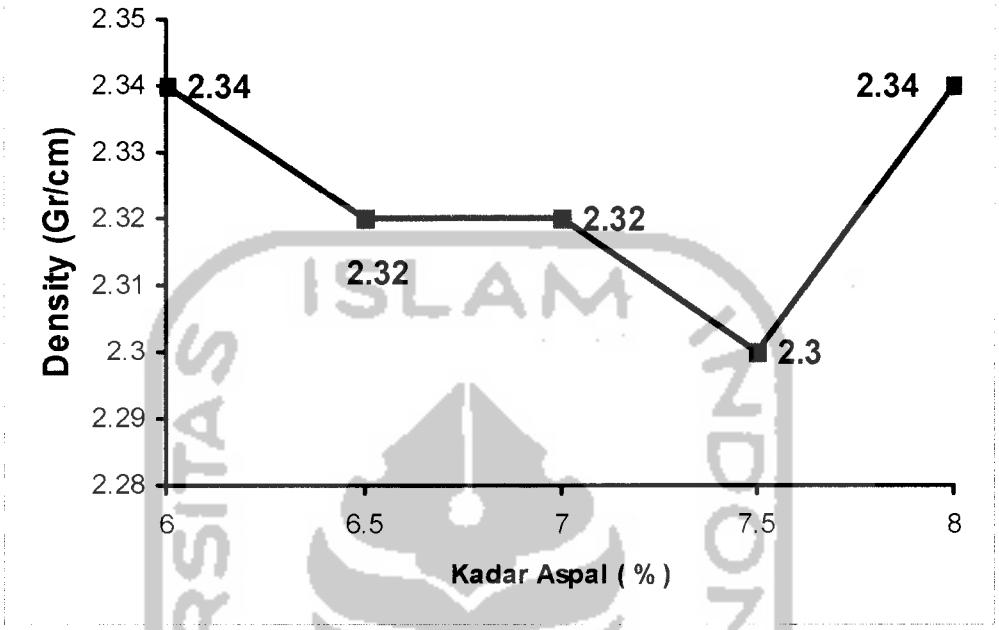
Tabel. 6.4. Hasil Pengujian Marshall Dengan Variasi Kadar Aspal Tanpa Bahan Tambah

No	Kadar Aspal %	Density (gr/cc)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VFWA (%)	MQ (Kg/mm)	VMA (%)
1	6	2,37	2.458,39	2,03	3,4	79,85	1.211,022	16,88
	6	2,33	2.619,22	1,9	4,73	73,75	1.378,538	18,03
	6	2,31	3.108,66	2,75	5,73	69,65	1.130,423	18,89
Rata-rata		**2,34**	**2.728,76**	**2,23**	**4,62**	**74,42**	**1.239,99**	**17,93**
2	6,5	2,32	2.403,75	1,9	4,69	75,31	1.265,132	19
	6,5	2,32	2.230,61	1,9	4,69	75,31	1.174,003	19
	6,5	2,33	2.564,06	2,7	4,17	77,52	949,65	18,56
Rata-rata		**2,32**	**2.399,47**	**2,17**	**4,52**	**76,05**	**1.129,60**	**18,85**
3	7	2,3	2.891,15	1,72	4,85	75,91	1.680,889	20,13
	7	2,37	2.193,10	3,1	1,93	89,1	707,453	17,67
	7	2,3	2.514,44	1,52	4,73	76,37	1.654,236	20,03
Rata-rata		**2,32**	**2.532,90**	**2,11**	**3,84**	**80,46**	**1.347,53**	**19,28**
4	7,5	2,28	1.698,08	3,31	4,89	76,88	513,014	21,14
	7,5	2,3	2.207,37	1,26	4	80,41	1.751,188	20,40
	7,5	2,31	1.655,40	1,26	3,57	82,18	1.061,153	20,05
Rata-rata		**2,30**	**1.853,62**	**1,94**	**4,15**	**79,82**	**1.108,45**	**20,53**
5	8	2,35	1.586,33	0,9	1,31	93,15	1.762,59	19,17
	8	2,33	1.695,44	1,4	2,1	89,4	1.211,027	19,82
	8	2,35	1.951,64	1,82	1,45	92,47	1.072,332	19,29
	Rata-rata	**2,34**	**1.744,47**	**1,37**	**1,62**	**91,67**	**1.348,65**	**19,43**

Sumber, Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, UII, 2004

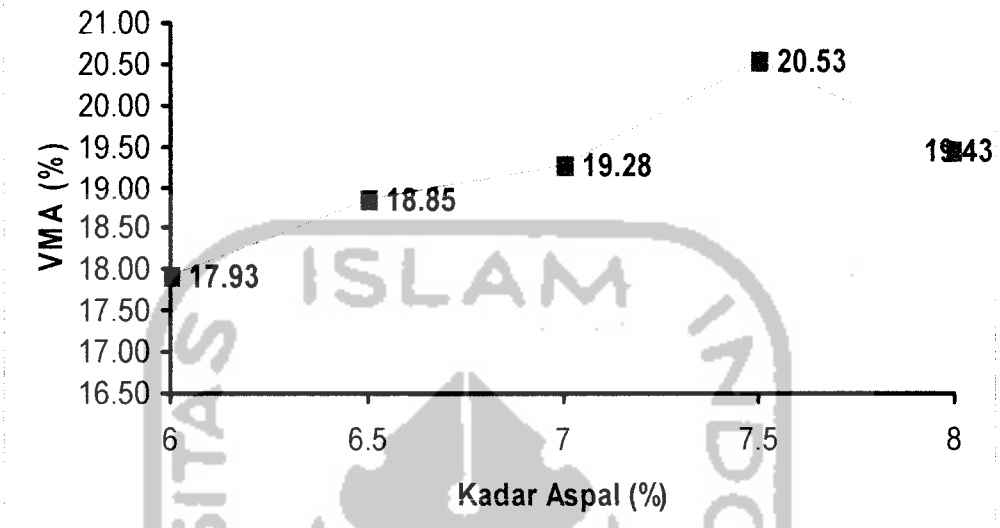
Dari data-data diatas dibuat grafik nilai *Density, VMA, VITM, VFWA, Flow, Stabilitas dan Marshall Quotient* seperti pada gambar berikut ini :

Gbr. 6.1 Grafik Hubungan Nilai Density Dengan Penambahan Kadar Aspal



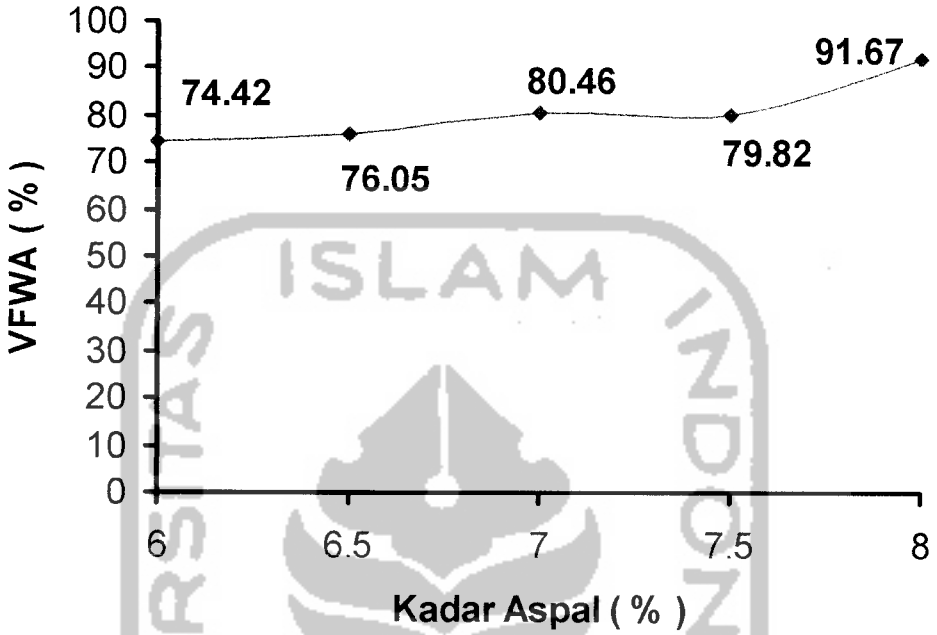
Nilai Kepadatan cenderung mengalami penurunan hal ini terjadi karena kurang meratanya aspal dalam mengisi rongga dalam campuran, baik dalam proses pencampuran maupun dalam proses pemadatan. Hal ini mengakibatkan menurunnya kemampuan campuran dalam menahan beban yang diberikan.

Gbr.6.2 Grafik Hubungan Nilai VMA Dengan Penambahan Kadar Aspal



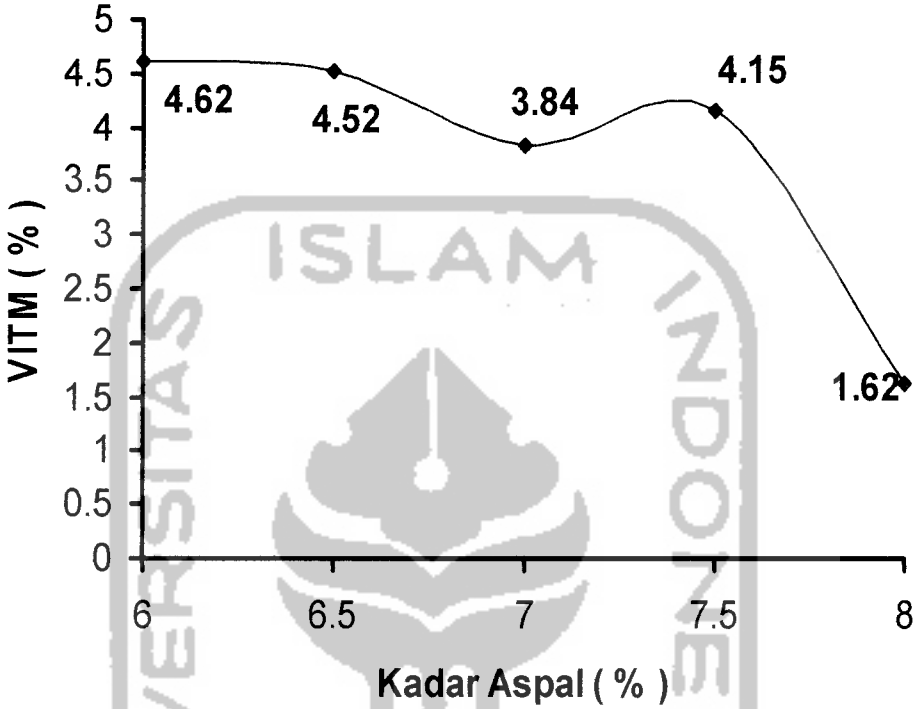
Nilai VMA cenderung mengalami peningkatan dikarenakan rongga antar butiran agregat semakin banyak, keadaan ini menghasilkan lapis perkerasan menjadi fleksibel sehingga mampu mengikuti deformasi yang terjadi akbat beban lalulintas yang berulang tanpa terjadinya retak dan perubahan volume. Nilai VMA menjadi besar juga dapat terjadi akibat gradasi yang digunakan pada perkerasan tersebut gradasi senjang/timpang. Menurut Bina Marga 1983 nilai VMA tidak disyaratkan akan tetapi pada Bina Marga 1987 disyaratkan ≥ 14 %.

Gbr. 6.3 Grafik Hubungan Nilai VFWA Dengan Penambahan Kadar Aspal



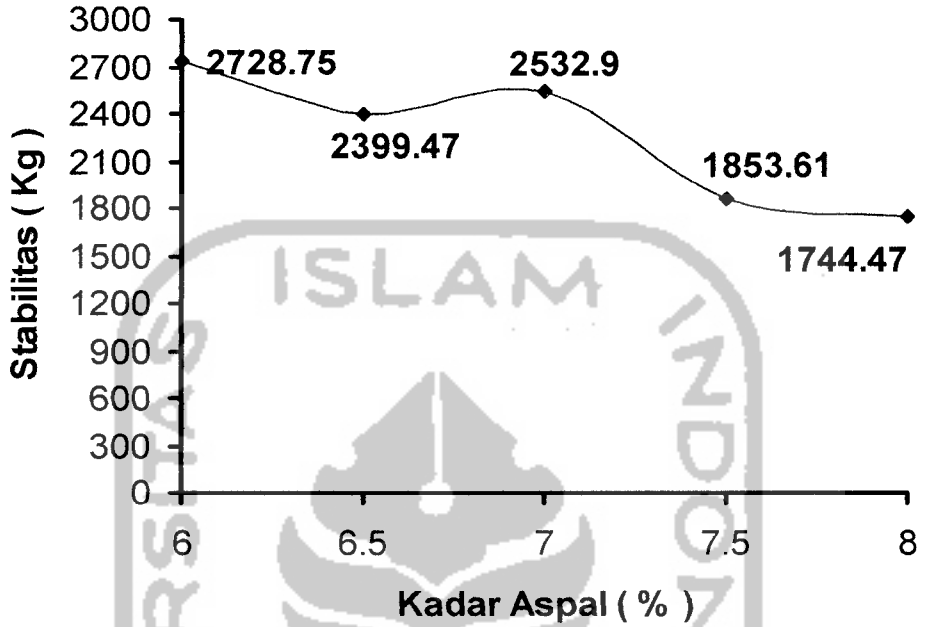
Dengan penambahan kadar aspal semakin banyak film aspal yang menyelimuti agregat, semakin banyak aspal yang mengisi rongga mengakibatkan nilai VFWA naik, maka nilai jumlah rongga dalam campuran semakin kecil akan tetapi dengan peningkatan VFWA yang berlebihan akan mampu menimbulkan *bleeding*. Dari gambar diatas dapat dikatakan bahwa campuran lebih bersifat kedap air dan udara sehingga oksidasi tidak terjadi.

Gbr. 6.4 Grafik Hubungan Nilai VITM Dengan Penambahan Kadar Aspal



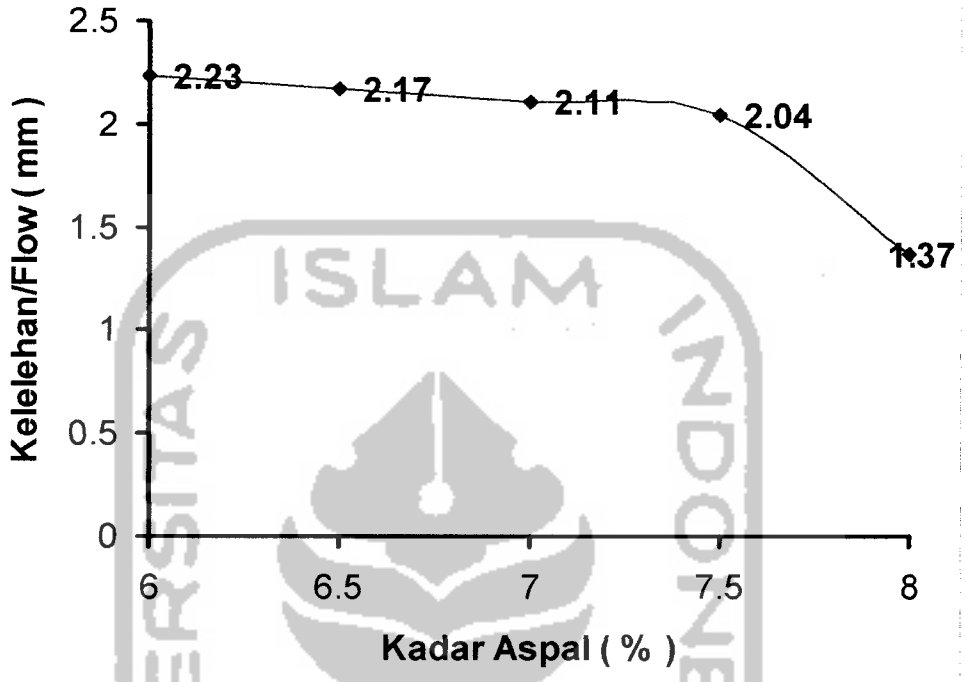
Karena film aspal yang melapisi agregat banyak sehingga jumlah rongga dalam campuran semakin sedikit dan rongga yang terisi aspal semakin banyak sehingga nilai VITM turun. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa campuran lebih kedap terhadap air dan sedikit ruang untuk terjadi oksidasi.

Gbr. 6.5 Grafik Hubungan Nilai Stabilitas Dengan Penambahan Kadar Aspal



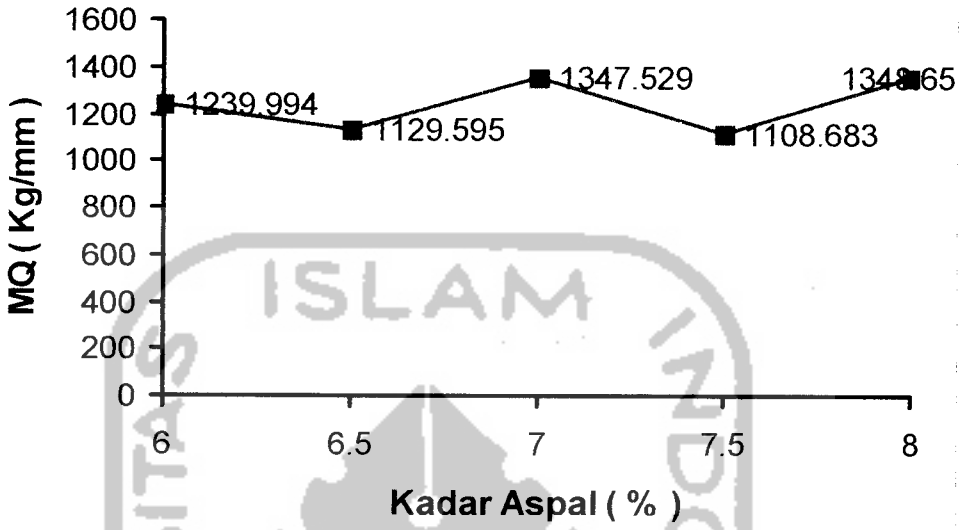
Dengan penambahan kadar aspal maka gesekan antar agregat dan kemampuan saling mengunci antar butiran agregat mengalami penurunan sehingga grafik stabilitas mengalami penurunan, hal ini mengindikasikan bahwa campuran yang memiliki kadar aspal berlebih kurang mampu dalam menahan deformasi permanen dan repetisi beban karena campuran terlalu fleksibel.

Gbr. 6.6 Grafik Hubungan Nilai Flow dengan Penambahan Kadar Aspal



Dengan penambahan kadar aspal maka campuran semakin fleksibel sehingga mudah berdeformasi dalam menahan beban sehingga grafik flow atau kelelehan mengalami penurunan.

Gbr. 6.7 Grafik Hubungan Nilai MQ Dengan Penambahan Kadar Aspal



Dengan meningkatnya Stabilitas dan perubahan flow yang sedikit mengakibatkan campuran lebih bersifat kaku dan mudah terjadi retak atau kerusakan pada permukaan sehingga grafik MQ fluktuatif

Kemudian setelah didapat data dari gambar 6.1 sampai dengan gambar 6.7 dicari kadar aspal optimum yang mengacu pada persyaratan Bina Marga 1983 yang tertera pada tabel 6.5. dibawah :

Tabel 6.5. Persyaratan Kualitas Campuran

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

Sumber : Bina Marga, 1983

Kadar aspal didapat dengan mengambil nilai tengah dari semua nilai kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi seperti pada tabel 6.6. berikut :

Tabel 6.6. Kadar Aspal Optimum

Karateristik	Kadar Aspal %				
	6	6,5	7	7,5	8
Stabilitas (Kg)					
Flow (mm)					
VITM (%)					
VFWA (%)					
Aspal Optimum	6%		6,75%	7,50%	

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

Dari tabel diatas didapat nilai kadar aspal yang memenuhi kualitas campuran menurut Bina Marga yaitu berkisar antara 6,0 % hingga 7,5 %, dari nilai tersebut diambil nilai tengahnya yaitu sekitar 6,75 % yang kemudian disebut dengan kadar aspal optimum (KAO) dari berat campuran.

6.1.3.2 Hasil Pemeriksaan Campuran Dengan Roadcell 50 Pada KAO

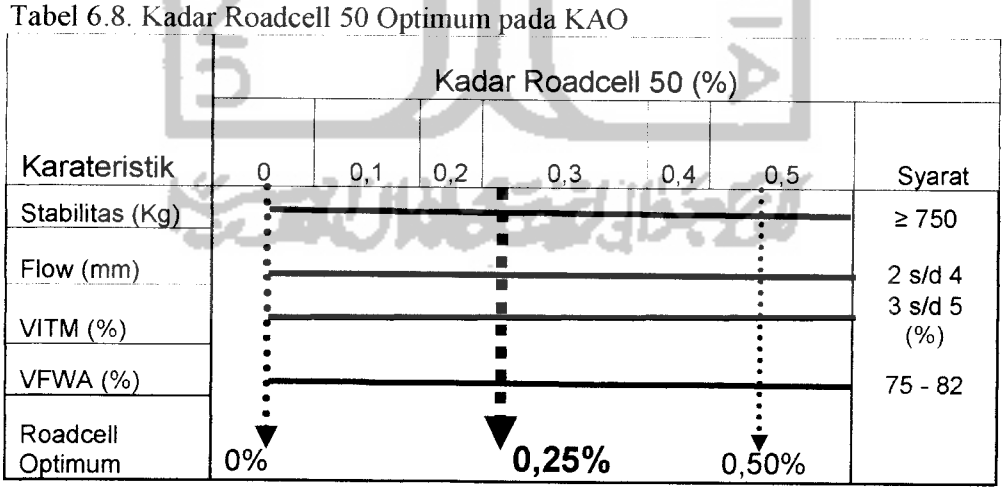
Hasil pemeriksaan campuran aspal dengan penambahan Roadcell 50 pada kadar aspal optimum untuk masing-masing variasi Roadcell 50 dapat dilihat pada tabel 6.7. berikut. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran .

Tabel 6.7. Hasil Pengujian Marshall Dengan Variasi Roadcell 50 Pada KAO

No	Kadar Roadcell 50 (%)	KAO (%)	Density (gr/cc)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	VITM (%)	VFWA (%)	MQ (Kg/mm)	VMA (%)
	0	6,75	2,34	2.353,99	2,85	4,97	74,83	825,96	19,73
1	0	6,75	2,30	2.085,81	2,6	4,4	77,13	802,236	19,26
	0	6,75	2,32	1.558,58	3,8	3,42	81,42	410,152	18,43
	Rata-rata		**2,32**	**1.999,46**	**3,08**	**4,26**	**77,79**	**679,45**	**19,14**
	0,1	6,75	2,31	1.633,99	2,7	4,78	75,58	605,182	19,58
2	0,1	6,75	2,30	2.701,12	2,1	4,97	74,83	1.286,25	19,73
	Rata-rata		**2,31**	**2.167,56**	**2,40**	**4,88**	**75,21**	**945,72**	**19,655**
	0,2	6,75	2,30	1.739,65	2,1	4,88	75,18	828,404	19,66
3	0,2	6,75	2,31	2.441,65	2	4,56	76,49	1.220,827	19,39
	Rata-rata		**2,31**	**2.090,65**	**2,05**	**4,72**	**75,84**	**1.024,62**	**19,525**
	0,3	6,75	2,31	1.862,41	3	4,53	7,6	620,802	19,37
4	0,3	6,75	2,31	2.170,58	2,7	4,85	75,3	803,919	19,63
	Rata-rata		**2,31**	**2.016,50**	**2,85**	**4,69**	**75,95**	**712,36**	**19,5**
	0,4	6,75	2,26	2.250,38	3,85	6,72	68,31	584,513	21,22
5	0,4	6,75	2,28	2.055,08	2,8	6	70,87	733,956	20,61
	Rata-rata		**2,27**	**2.152,73**	**3,33**	**6,36**	**69,59**	**659,23**	**20,915**
	0,5	6,75	2,28	1.706,45	3,1	6,03	70,79	550,467	20,63
6	0,5	6,75	2,31	2.385,36	1,9	4,66	76,08	1.255,451	19,47
	Rata-rata		**2,29**	**2.045,91**	**2,50**	**5,35**	**73,44**	**902,96**	**20,050**

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya, UII, 2004

Tabel 6.8. Kadar Roadcell 50 Optimum pada KAO



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

Dari tabel diatas didapat kadar Roadcell 50 optimum pada kadar aspal optimum sebanyak 0,25 % dari berat campuran/sample.

6.1.3.3 Pengaruh Kadar Roadcell 50 Terhadap Sifat Fisik Aspal (Penetrasi dan Titik Lembek)

Pemeriksaan sifat fisik aspal dengan Roadcell 50 dilakukan setelah memperoleh kadar Roadcell 50 optimum. Perbandingan sifat fisik aspal dengan dan tanpa Roadcell 50 dapat dilihat pada tabel 6.9. berikut. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 12 dan lampiran 13.

Tabel 6.9.Perbandingan Sifat Fisik Aspal Dengan Dan Tanpa Roadcell 50

No	Jenis Pemeriksaan	Kadar Roadcell		Syarat		Satuan
		0%	0,25 %	Min	Maks	
1	Penetrasi(25 C,5 detik)	62,5	40	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	57,5	54	48	58	C
3	Indek Penetrasi	1,094	- 0,756			

*) Petunjuk Pelaksanaan Lataston No.12/PT/B/1983 Bina Marga dan Hasil Pengujian Lab UII, 2004.

6.1.3.4 Hasil Pemeriksaan Rendaman (Immersion Test)

Hasil pengujian Marshall dengan rendaman 24 jam pada kadar aspal optimum menggunakan aspal AC 60/70 dengan variasi Roadcell 50 dapat dilihat pada tabel 6.10 berikut. Perhitungan secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.10. Hasil Pengujian Rendaman Dengan Variasi Roadcell 50 Pada KAO

No	KAO (%)	Roadcell 50 (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Stabilitas (Kg)	MQ (Kg/mm)
1	6,75	0,1	75,2	4,88	2167,56	945,716
2	6,75	0,2	75,84	4,72	2090,65	1.024,61
3	6,75	0,3	75,95	4,69	2016,50	712,360
4	6,75	0,4	69,59	6,36	2152,73	659,235
5	6,75	0,5	73,44	5,35	2045,91	902,959

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya UII, 2004

6.1.3.5 Hasil Pemeriksaan Nilai Kohesi

Hasil pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium Transportasi , Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM) pada kadar aspal optimum dan Kadar Roadcell 50 Optimum untuk mencari nilai kohesi dapat dilihat pada tabel 6.11 berikut. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 6.11. Hasil pengujian Nilai Kohesi Dengan Roadcell 50 Optimum Pada KAO

Contoh	KAO (%)	Roadcell 50 (%)	Tebal Benda uji (inch)	Nilai Kohesi (gram/inch)
A	6,75	0,25	2,48	229,372
B	6,75	0,25	2,43	146,355
C	6,75	0,25	2,32	256,.04
Rata-rata	6,75	0,25	2,41	210,589
A	6,75	0	2,32	264,038
B	6,75	0	2,433	232,556
C	6,75	0	2,32	322,778
Rata-rata	6,75	0	2,36	273,124

Sumber : Hasil Pemeriksaan Lab. Transportasi FT UGM, 2004

6.2 Pembahasan

6.2.1 Sifat Fisik Bahan

6.2.1.1 Agregat

Agregat yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Clereng, Kulon Progo hasil *stone crusher* dari PT. Selo Arta Mas, Yogyakarta. Hasil pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium Jalan Raya UII, Yogyakarta untuk jenis agregat kasar dan halus menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi persyaratan sebagai bahan penyusun campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)*. Hasil pemeriksaan tersebut dapat dilihat pada tabel 6.1 dan tabel 6.2.

Pengujian dengan mesin *Los Angeles* terhadap tingkat keausan agregat dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat terhadap keausan. Agregat yang digunakan dalam campuran merupakan komponen yang berfungsi mendukung beban lalu lintas yang bekerja diatas perkerasan sehingga diperlukan agregat yang tahan terhadap keausan oleh gesekan dari roda kendaraan. Hasil pemeriksaan keausan menunjukkan nilai keausan sebesar 33,96 %, lebih rendah dibandingkan dengan persyaratan (≤ 40 %).

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

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

Berat jenis dan penyerapan adalah dua parameter yang saling berkaitan erat. Berat jenis yang tinggi menunjukkan batuan yang padat dan kuat serta menunjukkan porositas yang rendah, sebaliknya batuan dengan nilai berat jenis kecil menunjukkan tingkat kekuatan yang rendah dan porositas yang tinggi. Hasil pemeriksaan berat jenis halus sebesar 2,565. Nilai ini lebih besar dari spesifikasi yang disyaratkan (≥2,5).

Nilai *sand equivalent* agregat halus menunjukkan tingkat kebersihan agregat terhadap debu, lumpur atau kotoran lainnya. Hasil pemeriksaan diperoleh niali *sand equivalent* agregat halus sebesar 60,95 %. Nilai ini lebih besar dari yang disyaratkan (≥ 50 %), ini berarti mengidentifikasikan bahwa agregat dalam keadaan cukup bersih dan terbebas dari kandungan lumpur, debu, maupun kotoran lain yang dapat mengganggu lekatan aspal dengan agregat.

6.2.1.2 Aspal

Pemeriksaan penetrasi aspal bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan aspal. Semakin keras aspal ditunjukkan oleh semakin kecilnya angka penetrasi aspal. Semakin keras aspal menunjukkan semakin lekatnya aspal dan semakin besar kohesinya. Hasil pemeriksaan menunjukkan nilai penetrasinya

aspal sebesar 62,5 mm, nilai ini sesuai untuk aspal AC 60/70 yang harus memiliki angka penetrasi antara 60 mm sampai 79 mm.

Pemeriksaan titik lembek aspal bertujuan untuk mengetahui kepekaan aspal terhadap temperatur dimana aspal akan lembek apabila berada pada temperatur tinggi. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa titik lembek aspal sebesar 57,5 °C, nilai ini masih sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan (48°C – 58 °C).

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

Pemeriksaan dalam kelarutan CCL_4 bertujuan untuk menentukan jumlah aspal yang larut dalam CCL_4. Jumlah yang larut menunjukkan kemurnian aspal. Makin besar aspal yang larut menunjukkan kemurnian aspal tinggi, artinya makin kecil kandungan bahan lain yang dapatmengganggu ikatan aspal dan batuan. Hasil pemeriksaan menunjukkan kelarutan dalam CCL_4 sebesar 99,5 gram, nilai ini masih sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan (≥99 gram).

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

menunjukkan nilai sebesar 165 cm, lebih besar dari spesifikasi yang disyaratkan (> 100 cm).

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

6.2.2 Karateristik *Marshall Campuran* HRA

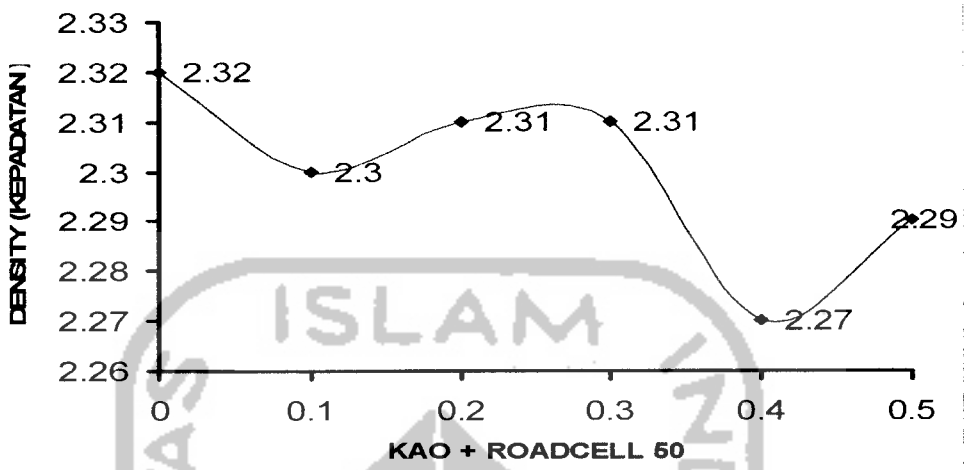
6.2.2.1 *Pengaruh Roadcell 50 Terhadap Density*

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

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

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik *density* seperti ditunjukkan pada gambar 6.8 berikut :

Gbr. 6.8 Grafik Hub. Nilai Density Campuran Aspal Roadcell 50 Dengan Aspal Biasa Pada KAO

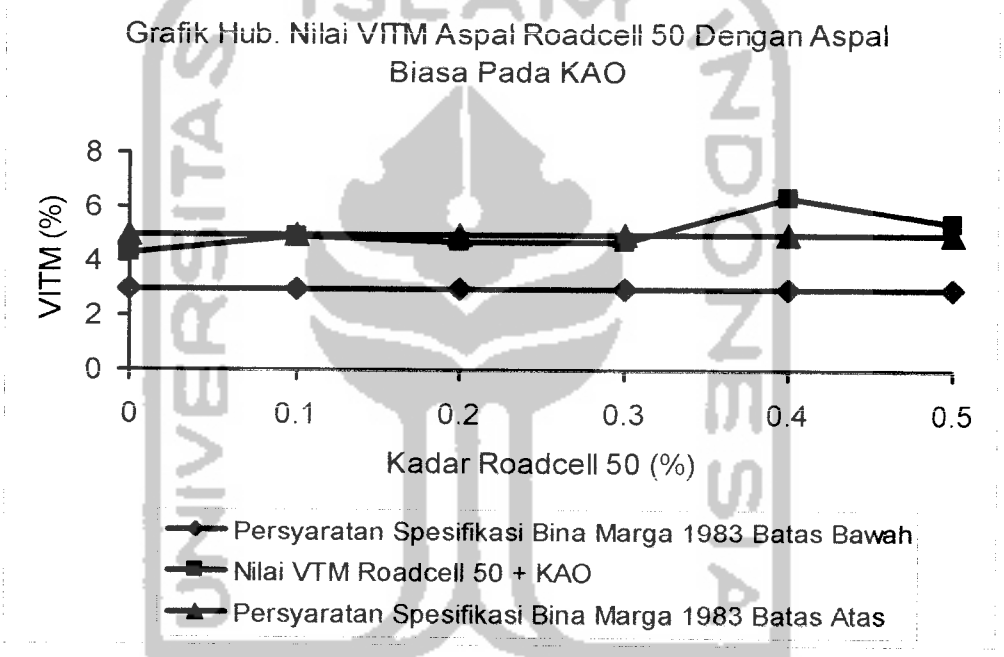


Nilai *density* campuran HRA semakin menurun seiring penambahan kadar *Roadcell 50*, hal ini disebabkan karena aspal dengan *Roadcell 50* saling mengikat sehingga rongga antar agregat menjadi besar yang mengakibatkan kerapatan campuran menjadi semakin kurang sehingga nilai *density* cenderung mengalami penurunan.

6.2.2.2. Pengaruh Roadcell 50 Terhadap VITM

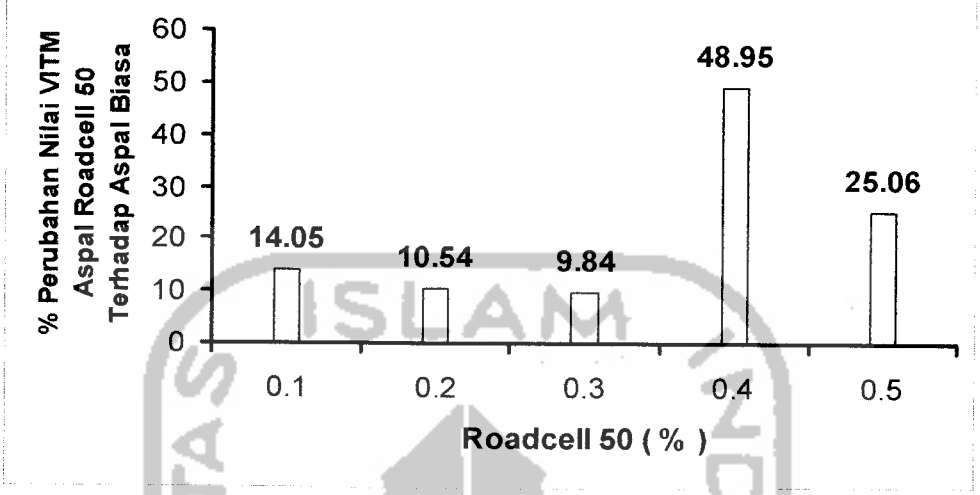
Volume dalam campuran (VITM), biasanya dinyatakan dalam persen rongga dalam campuran total. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekedapan campuran, apabila nilai VITM besar rongga yang ada dalam campuran tersebut besar sehingga akan menyerap aspal secara berlebihan. Selain itu nilai VITM juga menunjukkan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

Dengan Penambahan Roadcell 50, jumlah kandungan rongga semakin besar, hal ini diakibatkan karena bahan tambah Roadcell 50 terbuat dari serat selulosa yang sifat alaminya adalah mengikat aspal. Hal ini disebabkan karena semakin banyak kadar roadcell 50 yang ditambahkan kadar aspal tidak dapat masuk mengisi rongga dikarenakan kekakuan dan kekerasan campuran aspal dan roadcell 50.Dengan penambahan Roadcell 50 maka aspal bersifat fleksibel dan kaku.



Besarnya prosentase kenaikan nilai VITM aspal Roadcell 50 terhadap aspal biasa dapat dilihat pada gambar 6.10 berikut :

Gbr. 6.10 Grafik Persentase Kenaikan Nilai VITM Campuran Aspal Roadcell 50 Terhadap Campuran Aspal Biasa



Dari persyaratan Bina Marga untuk beban lalu lintas berat, nilai VITM yang diijinkan berkisar antara 3,0 % sampai dengan 5,0 % . dari hasil di atas maka penambahan Roadcell 50 sebesar 0,1 % sampai 0,3 % memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

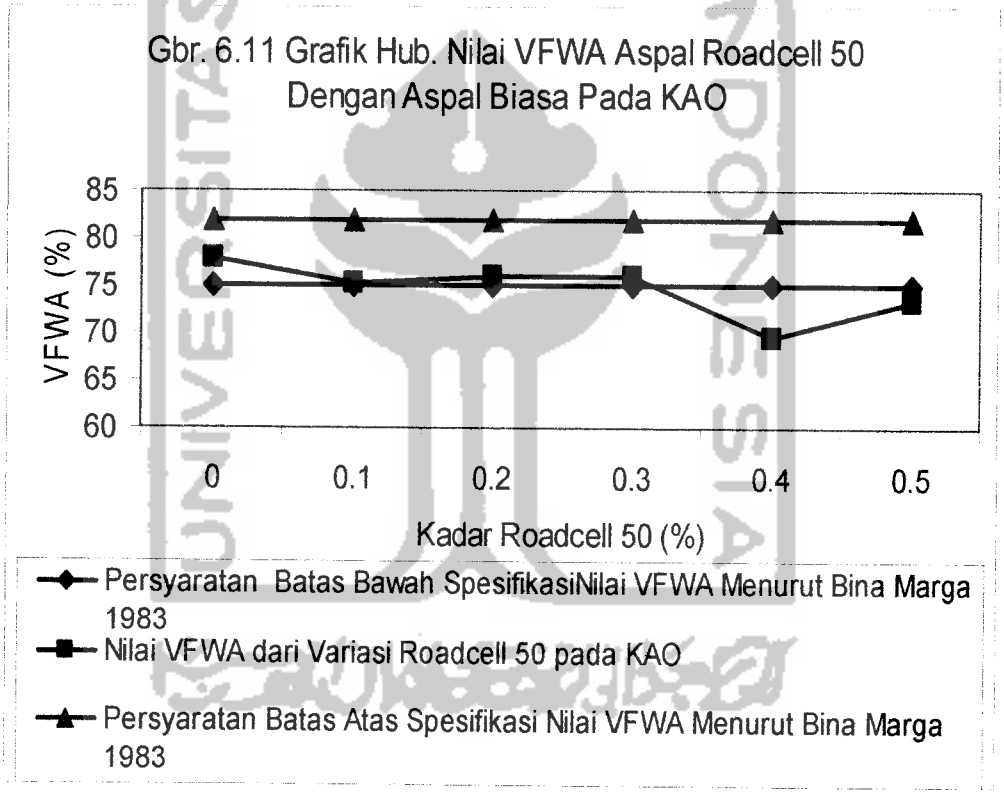
6.2.2.3. Pengaruh Roadcell 50 Terhadap VFWA

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

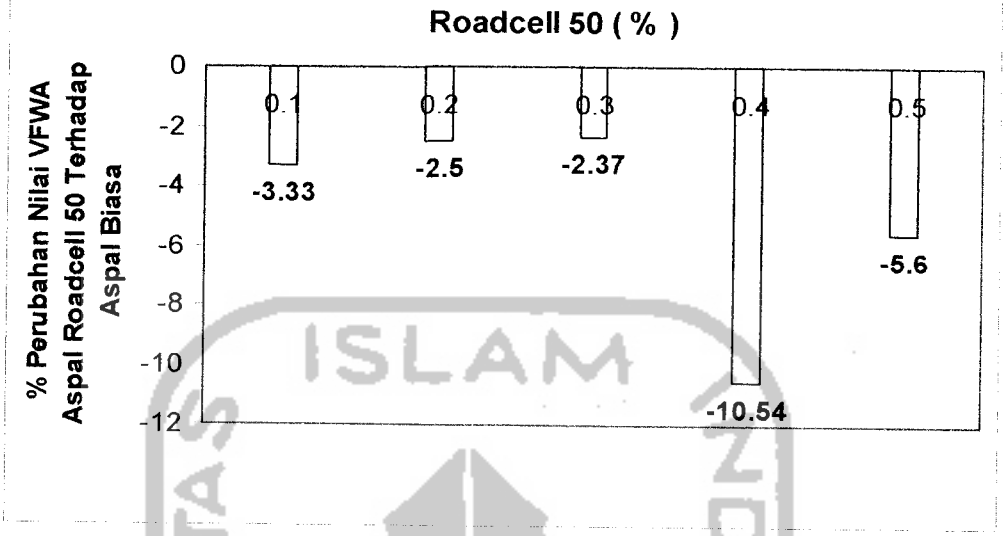
kekedapan perkerasan akan semakin kecil karena udara akan mengoksidasi aspal dalam campuran sehingga keawetan berkurang.

Dari gambar 6.11 terlihat bahwa penambahan Roadcell 50 mempunyai kecenderungan menurunkan nilai VFWA. Hal ini disebabkan karena aspal Roadcell 50 lebih mengikat aspal dan agregat dibandingkan mengisi rongga sehingga campuran lebih bersifat fleksibel.

Besarnya penurunan nilai VFWA campuran aspal Roadcell 50 terhadap campuran aspal biasa dapat dilihat pada gambar 6.11 dibawah :



Gbr 6.12 Grafik Persentase Kenaikan Nilai VFWA Campuran Aspal Roadcell 50 Dengan Aspal Biasa



Nilai VFWA yang mengacu pada persyaratan Bina Marga untuk lalu lintas berat adalah 75 % sampai dengan 82 %. Dari hasil di atas penambahan Roadcell 50 sebesar 0,1 % sampai dengan 0,3 % memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

6.2.2.4 Pengaruh Penambahan Roadcell 50 Terhadap Nilai VMA *(Void in Mineral Aggregate)*

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

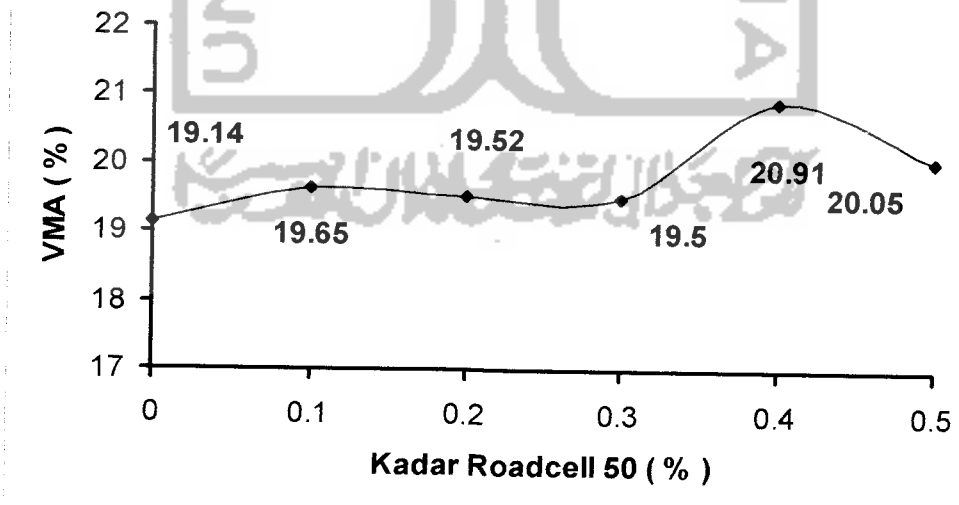
Faktor yang mempengaruhi nilai VMA antara lain jumlah tumbukan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VMA berpengaruh terhadap sifat kekedapan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta elastisitas campuran. Semakin tinggi nilai VMA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang

terisi aspal sehingga kekedapan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi, namun nilai VMA yang terlalu tinggi dapat berakibat terjadinya *bledding* pada perkerasan yang menerima beban pada temperatur tinggi. Nilai VMA yang terlalu rendah menunjukkan kecilnya jumlah aspal, sehingga akan menyebabkan lapisan kurang dapat mengikat agregat sehingga pada perkerasan mudah terjadi *ravelling, striping* dan sebagainya.

Bina marga 1983 tidak mensyaratkan nilai VMA yang berarti tidak adanya batasan minimum rongga dari agregat yang diperbolehkan pada suatu perkerasan untuk diisi aspal.

Dari gambar 6.13 dapat dilihat bahwa pada kadar 0,1 % sampai dengan 0,5 % nilai VMA semakin tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan *Roadcell 50* mampu meningkatkan kekedapan campuran dan jumlah rongga yang terisi aspal semakin rendah.

Gbr. 6.13 Grafik Hubungan Nilai VMA Dengan Penambahan Roadcell 50



6.2.2.5 Pengaruh Penambahan Roadcell 50 Terhadap Stabilitas

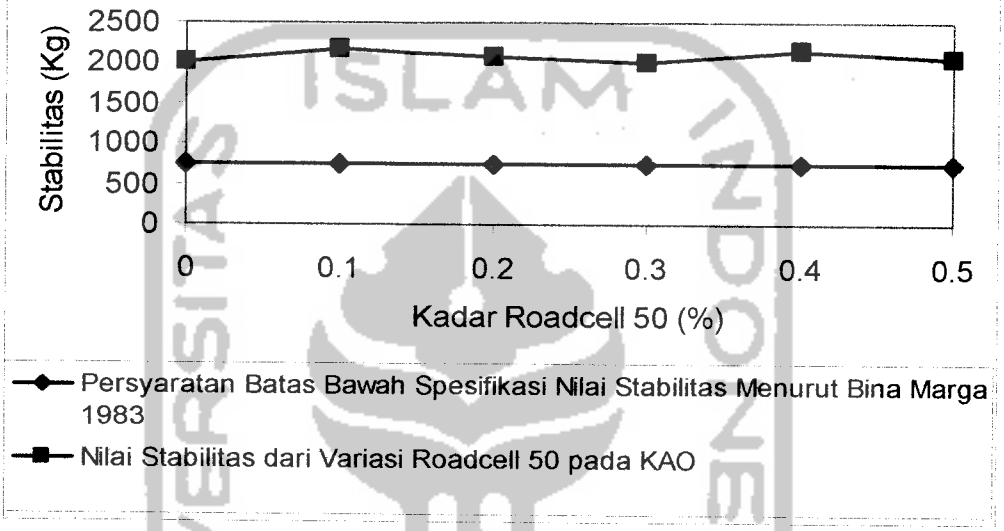
Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa terjadi deformasi permanen akibat beban lalu lintas yang bekerja. Perkerasan yang mempunyai nilai stabilitas yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Beberapa hal yang mempengaruhi nilai stabilitas diantaranya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

Dari gambar 6.14 tampak bahwa penambahan Roadcell 50 dapat meningkatkan nilai stabilitas pada kadar penambahan *roadcell 50* 0,1 % sampai dengan 0,5 %.

1. Penambahan *Roadcell 50* sebesar 0,1 % menghasilkan nilai stabilitas 2.167,56 kg, sedangkan nilai stabilitas tanpa penambahan Roadcell 50 sebesar 1.999,46 kg. Jika dibandingkan dengan HRA tanpa bahan tambah, nilai stabilitas aspal dengan penambahan Roadcell 50 dengan kadar 0,1 % naik sebesar 7,756 %.
2. Penambahan Roadcell 50 sebesar 0,4 % menghasilkan nilai stabilitas 2.152,73 kg, sedangkan nilai stabilitas Non Roadcell 50 sebesar 1.999,46 kg, jika dibandingkan dengan HRA non bahan tambah, nilai stabilitas aspal dengan bahan tambah pada kadar 0,4 % naik sebesar 7,2 %. Besarnya persentase kenaikan stabilitas dapat dilihat pada gambar 6.14
   Nilai stabilitas naik disebabkan oleh aspal yang ditambahkan *Roadcell 50* menjadi lebih keras dari aspal menyebabkan rongga yang ada pada

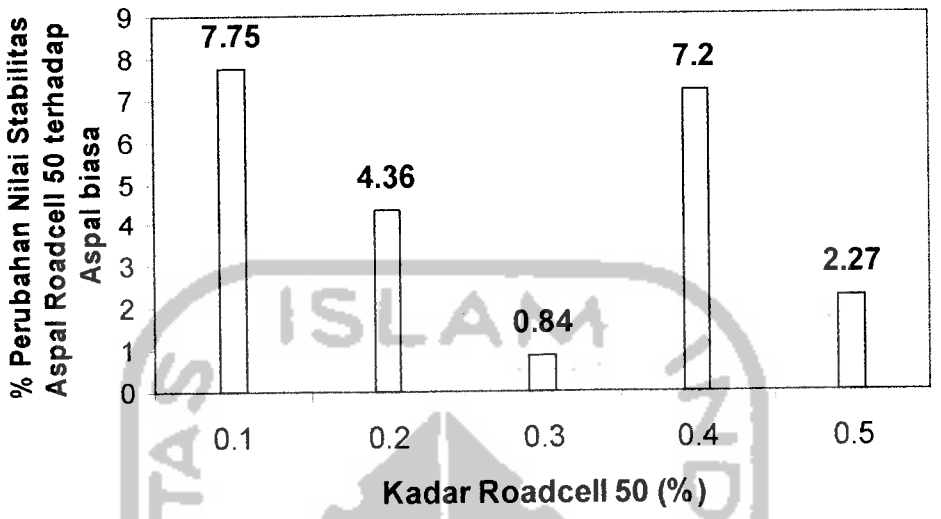
campuran menjadi lebih kecil karena Roadcell 50 dengan aspal membentuk ikatan yang kompak dan mampu mengisi rongga yang kosong, sehingga kepadatannya meningkat, hal ini menyebabkan nilai stabilitas menjadi lebih besar.

Gbr. 6.14. Grafik Hub. Nilai Stabilitas Campuran Aspal Roadcell 50 Dengan Aspal Biasa Pada KAO



Dari gambar 6.14 diatas terlihat bahwa pada penambahan Roadcell 50 mengakibatkan stabilitas meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran semakin keras dan tahan akan deformasi, akan tetapi stabilitas yang terlalu besar akan mengakibatkan menjadi getas dan kaku sehingga campuran menjadi rawan retak dan keawetannya berkurang. Hal ini mengakibatkan perkerasan yang kita rencanakan menjadi sia –sia. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa campuran menggunakan roadcell 50 mampu meningkatkan nilai stabilitasnya jauh diatas nilai rendah dari persyaratan Bina Marga 1983.

Gbr. 6.15. Grafik Persentase Kenaikan Nilai Stabilitas Aspal Roadcell 50 Terhadap Aspal Biasa

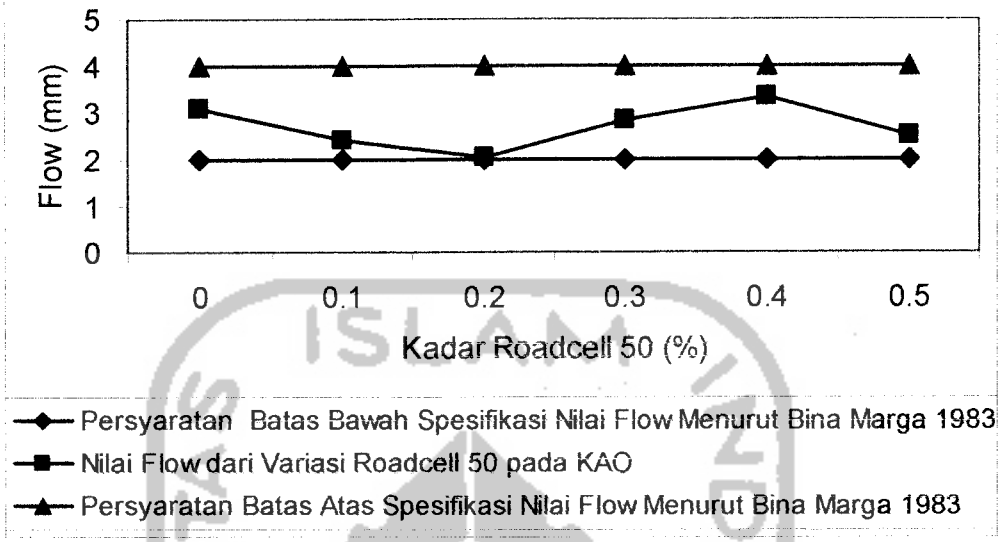


Sesuai persyaratan Bina Marga, nilai stabilitas untuk lalu lintas berat minimal 750 kg. Dari hasil penelitian ini didapat bahwa penambahan Roadcell 50 sebesar 0,1 % sampai dengan 0,5 % memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

6.2.2.6. Pengaruh *Roadcell 50* Terhadap *Flow*

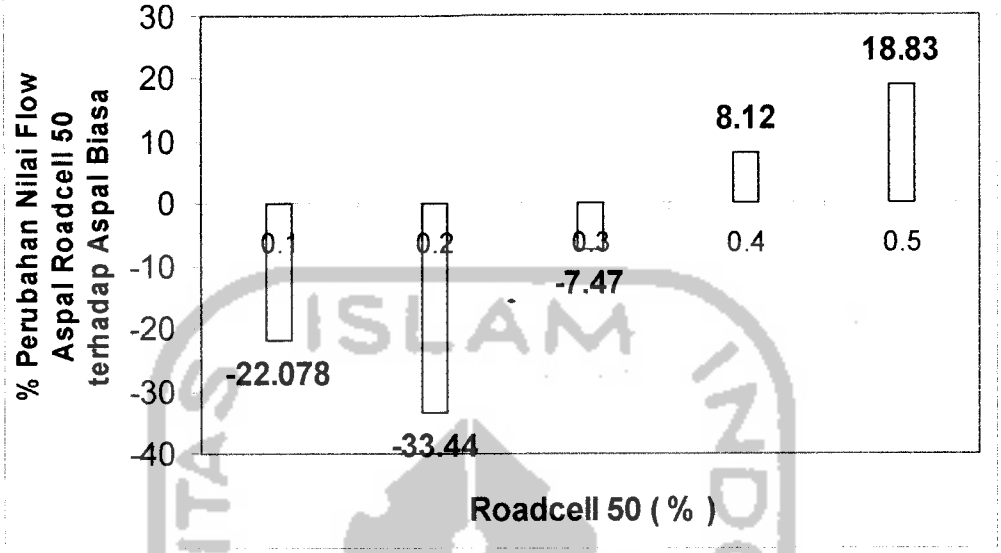
Nilai flow menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis keras akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai flow tinggi (melampaui batas maksimum), akan cenderung menjadi lembek sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban. Sebaliknya jika flow rendah maka campuran menjadi kaku dan mudah retak (*Cracking*) jika menerima beban yang melampui daya dukungnya.

Gbr. 6.16 Grafik Hub. Nilai Flow Campuran aspal Roadcell 50 Dengan Aspal Biasa Pada KAO



Dari gambar 6.16 diatas menunjukkan bahwa penambahan Roadcell 50 sebesar 0,1 % ; 0,2 % ; 0,3 % ; 0,4 % ; 0,5 % rata-rata mengakibatkan menurunnya nilai flow jika dibandingkan dengan campuran aspal biasa. Nilai flow meningkat pada penambahan *Roadcell 50* sebesar 0,4 %, tetapi tidak menunjukkan perubahan yang sangat besar. Hal ini disebabkan karena campuran dengan *Roadcell 50* lebih bersifat fleksibel dalam menahan beban. besarnya persentase perubahan nilai flow campuran aspal *Roadcell 50* terhadap campuran aspal biasa dapat dilihat pada gambar 6.17 berikut :

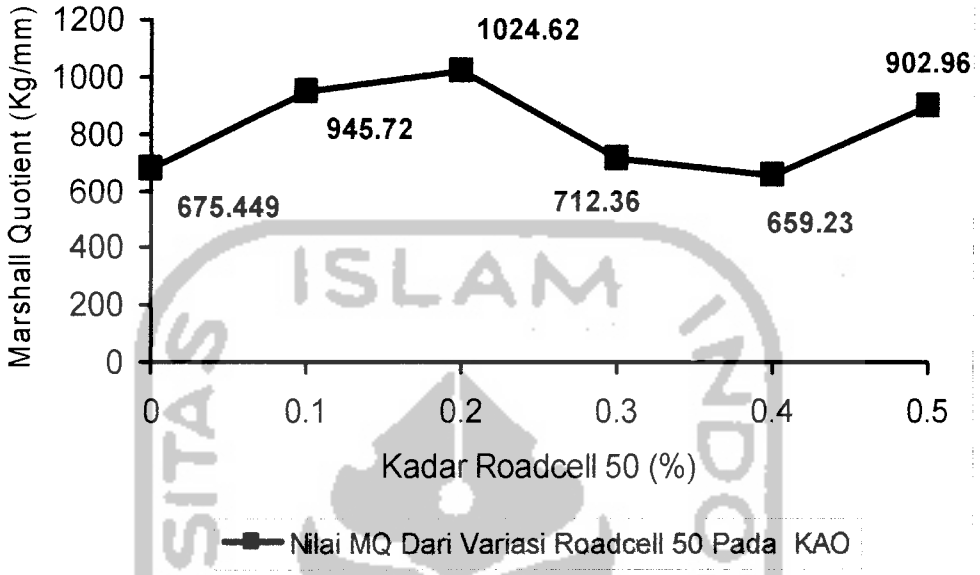
Gbr. 6.17 Grafik Persentase Kenaikan Nilai Flow Campuran aspal Roadcell 50 Terhadap Campuran Aspal Biasa



6.2.2.7. Pengaruh Roadcell 50 Terhadap *Marshall Quotient*

Nilai *Marshall Quotient* biasa dipakai sebagai pendekatan untuk mengukur tingkat fleksibilitas dari suatu lapis perkerasan. Nilai ini merupakan hasil bagi dari stabilitas dengan *flow* (kelelehan). Apabila benda uji memiliki nilai *Marshall Quotient* dibawah spesifikasi yang ada menyebabkan nilai fleksibilitas perkerasan tinggi sehingga mudah mengalami deformasi. Sebaliknya bila nilai *Marshall Quotient* melebihi nilai spesifikasi menyebabkan lapis perkerasan menjadi kaku dan mudah mengalami *cracking*.

Gbr. 6.18 Grafik Hub. Nilai MQ Aspal Roadcell 50 Dengan Aspal Biasa Pada KAO



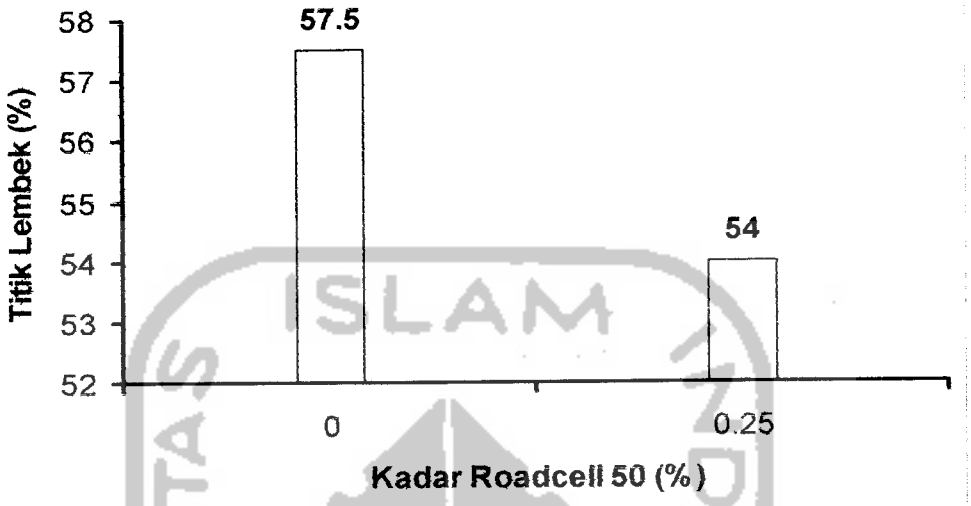
Dari gambar 6.18 diatas memperlihatkan bahwa nilai *Marshall Quotient* campuran Roadcell 50 naik seiring dengan bertambahnya Roadcell 50. Hal ini menunjukkan peningkatan kadar Roadcell 50 mengakibatkan campuran semakin kaku. Jika dibandingkan dengan campuran aspal biasa, campuran aspal Roadcell 50 yang mengalami penambahan Roadcell 50 sebesar 0,1 % sampai dengan 0,5 % meningkatkan nilai *Marshall Quotient*. Peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya nilai stabilitas dan nilai flow yang sedikit naik. Nilai *Marshall Quotient* campuran aspal Roadcell 50 tertinggi terjadi pada penambahan Roadcell 50 sebesar 0,2 % yaitu sebesar 1.024,62 Kg/mm. Nilai *Marshall Quotient* campuran aspal Roadcell 50 terkecil terjadi pada Penambahan Roadcell 50 sebesar 0,4 % yaitu sebesar 659,23 Kg/mm.

penetrasi aspal dengan Roadcell 50 lebih rendah dibandingkan aspal tanpa Roadcell 50. Nilai penetrasi yang lebih rendah ini mengindikasikan bahwa viskositas atau kekentalannya lebih tinggi. Penambahan Roadcell 50 menyebabkan naiknya kohesi aspal yang ditandai dengan nilai stabilitas yang semakin meningkat.

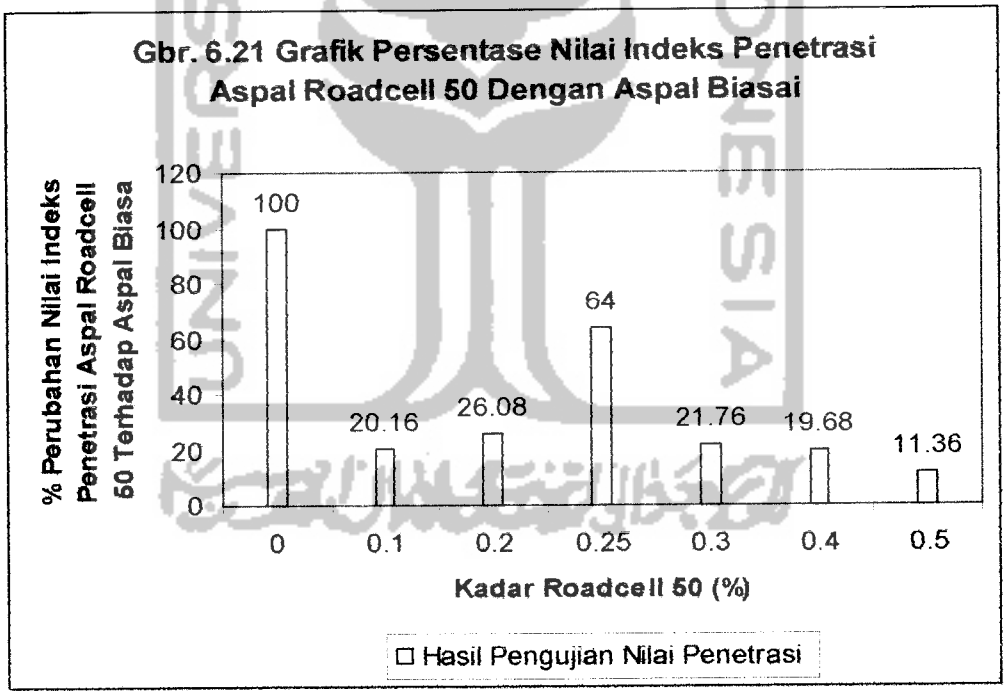
Tabel 6.12 Hasil Pengujian Terhadap Penetrasi Dengan Penambahan Roadcell 50

Kadar Roadcell 50	Sampel	Nilai Penetrasi Pada Titik					Rata-rata
		1	2	3	4	5	(mm)
0,1	1	18	10	10	10	15	12,6
	2	11	11	12	13	16	12,6
Nilai Tengah							**12,6**
0,2	1	18	21	15	15	20	17,8
	2	15	21	12	15	11	14,8
Nilai Tengah							**16,3**
0,25	1	40	41	43	37	40	40,2
	2	35	45	45	38	41	40,8
Nilai Tengah							**40,5**
0,3	1	12	11	19	19	18	15,8
	2	14	14	8	10	11	11,4
Nilai Tengah							**13,6**
0,4	1	7	15	14	15	10	12,2
	2	13	13	12	14	10	12,4
Nilai Tengah							**12,3**
0,5	1	4	11	10	4	8	7,4
	2	4	4	10	8	8	6,8
Nilai Tengah							**7,1**

Gbr. 6.20. Grafik Hubungan Titik lembek Aspal Roadcell 50 Terhadap Aspal Biasa



Gbr. 6.21 Grafik Persentase Nilai Indeks Penetrasi Aspal Roadcell 50 Dengan Aspal Biasai



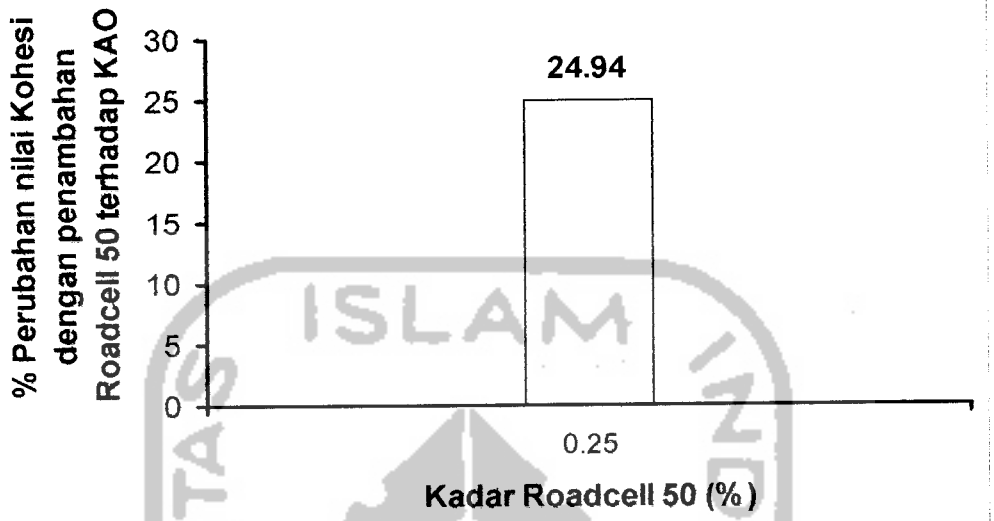
Hasil titik lembek dan indek penetrasi seperti pada tabel 6.9 dan gambar 6.20 dan gambar 6.21 Menunjukkan aspal dengan Roadcell 50 memiliki titik lembek yang lebih rendah dibandingkan aspal tanpa Roadcell 50. Dilihat dari nilai

Tabel 6.13 Nilai Kohesi dengan dan tanpa Roadcell 50

Sampel	Kadar Roadcell 50	Berat Sampel (gr)	Tebal	Nilai Kohesi
A	0	1.185	6,25	1.709,2
B	0	1.171	6,20	1.447,2
C	0	1.161	6,20	1.908,5
Rata - Rata		**1.177,33**	**6,23**	**1.688,3**
A	0,25	1.168	6,30	2.021,5
B	0,25	1.166	6,10	1.883,9
C	0,25	1.159	6,25	2.422,7
Rata - Rata		**1.164,33**	**6,22**	**2.109,37**

Dari hasil penelitian didapat nilai kohesi cenderung naik dibandingkan dengan aspal biasa. Hal ini terjadi karena Roadcell 50 membantu ikatan antara aspal dengan agregat sehingga mengakibatkan daya tarik antara aspal dan agregat bertambah kekuatannya.

Gbr. 6.22 Grafik Prosentase Nilai Kohesi Campuran Roadcell 50 Terhadap Campuran Aspal Biasa



Dari gambar 6.22 terlihat prosentase penurunan nilai kohesi setelah campuran aspal diberikan roadcell 50 optimum. Penurunan ini menyebabkan nilai penetrasi dan VITM yang diberikan tinggi sehingga aspal dengan Roadcell 50 kurang mengisi rongga dalam campuran dan tidak memberikan ruang untuk gesekan antar agregat.

6.2.2.10. Pengaruh Penambahan Roadcell 50 Terhadap *Index Of Retained Strength*

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

Indek tahanan kekuatan dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam selama 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas campuran biasa yang sama dengan 75 % campuran tersebut dapat dikatakan memiliki tahanan kekuatan yang cukup memuaskan dari kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh air, suhu dan cuaca. Hasil uji rendaman *(Immersion Test)* dapat dilihat pada tabel 6.13 berikut :

Tabel 6.14.. Hasil Uji Perendaman Pada KAO + Roadcell Optimum

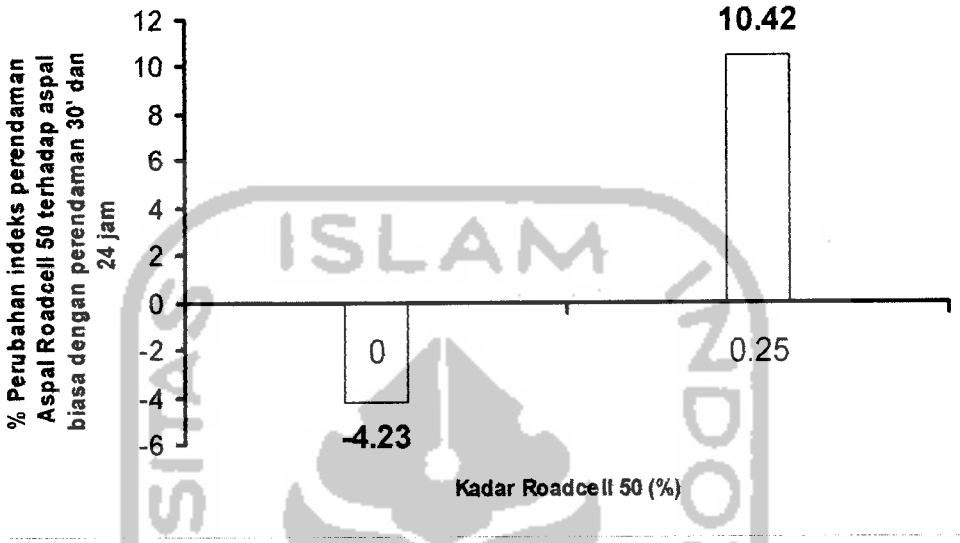
No	Kadar Roadcell 50 (%)	Stabilitas		Indek Perendaman (%)
		30 Menit	24 Jam	
1	0	1.999,46	1.914,83	95,767
2	0,25	2.090,65	2.308,61	110,425

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

Dari tabel diatas 6.14 diatas, Campuran Aspal Roadcell optimum yang direndam selama 24 jam menghasilkan stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal roadcell 50 pada perendaman 30 menit. Hal ini membuktikan bahwa bahan tambah roadcell 50 mampu menahan air dan temperatur dingin/kedap air,

Persentase kenaikan nilai indek perendaman dapat dilihat pada gambar 6.23 berikut :

Gbr. 6.23 Grafik Persentase Nilai Indek Perendaman Dengan Dan Tanpa Roadcell 50 Pada Perendaman 30 Menit dan 24 Jam



Dari tabel ditunjukkan bahwa nilai indek perendaman (PI) campuran dengan Roadcell 50 pada KAO + Roadcell 50 optimum lebih tinggi bila dibandingkan dengan campuran aspal biasa sehingga mengidentifikasikan bahwa penambahan Roadcell 50 membuat campuran lebih awet. Hal ini menyebabkan campuran dengan Roadcell 50 memiliki VITM yang lebih rendah dan nilai VFWA lebih rendah sehingga film aspal tebal.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan mengenai karateristik campuran HRA dengan dan tanpa Roadcell 50 sebagai berikut :

1. Jumlah kandungan rongga dalam campuran (VITM) untuk campuran aspal dengan Roadcell 50 naik dari campuran tanpa menggunakan bahan tambah Roadcell 50. Kenaikan nilai VITM terbesar pada kadar Roadcell 50 sekitar 0,4 % yaitu sebesar 6,36 % sedangkan untuk nilai terendah pada kadar 0,3 % yaitu sebesar 4,69 % namun nilai itu masih diatas jika dibandingkan campuran aspal tanpa Roadcell 50 yaitu sebesar 4,27 %. Hal ini terjadi dikarenakan sifat bahan dasar Roadcell 50 adalah fiber yang berbentuk serat selulosa dan juga karena jumlah kandungan rongga yang terisi aspal semakin sedikit karena didalam campuran makin banyak aspal yang diikat Roadcell 50 dibandingkan mengisi rongga.
2. Penambahan Roadcell 50 menurunkan nilai VFWA dengan nilai terendah pada kadar Roadcell 50 sekitar 0,4 % yaitu sebesar 659,23 Kg/mm dan nilai tertinggi pada kadar Roadcell 50 sekitar 0,3 % yaitu sebesar 75,95 Kg/mm, akan tetapi nilai tersebut masih dibawah jika dibandingkan campuran aspal yang tidak menggunakan Roadcell 50

yaitu sebesar 77,79 Kg/mm, seiring dengan Penambahan Roadcell 50 nilai VFWA mengalami penurunan hal ini mengindikasikan bahwa rongga yang terisi aspal dalam campuran aspal dengan bahan tambah Roadcell 50 sedikit.

3. Penambahan Roadcell 50 pada campuran aspal berpengaruh pada nilai stabilitas dengan nilai stabilitas tertinggi pada kadar 0,1 % yaitu sebesar 2.167,56 Kg, hal ini mengindikasikan bahwa aspal dengan bahan tambah Roadcell 50 memiliki internal friction dan interlocking antar agregat yang baik.
4. Penambahan Roadcell 50 pada campuran aspal sangat berpengaruh terhadap nilai kelelehan/*flow*. Nilai kelelehan mengalami fluktuatif dengan penurunan tertinggi pada kadar Roadcell 50 sekitar 0,2 % yaitu sebesar 33,44 % (2,05 mm) dan mengalami kenaikan tertinggi pada kadar Roadcell 50 sekitar 0,5 % yaitu sebesar 18,83 % (5,35 mm).
5. Sedangkan untuk nilai *Marshall Quotient* dengan bahan tambah Roadcell 50 mengalami peningkatan yang cukup besar dengan nilai tertinggi pada kadar Roadcell 50 sekitar 0,2 % yaitu sebesar 1.024,62 Kg/mm dan nilai terendah pada kadar Roadcell 50 sekitar 0,4 % yaitu sebesar 659,23 Kg/mm sedangkan campuran aspal tanpa bahan tambah sebesar 675,449 %. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran dengan Roadcell 50 tersebut semakin kaku.

optimum. Bahan tambah Roadcell 50 dengan gradasi HRA lebih cocok untuk daerah yang memiliki temperatur yang panas dan lalu lintas tinggi jika dibandingkan untuk daerah yang bersuhu dingin.

12. Pada pelaksanaan pengujian dilaboratorium untuk pencampuran kadar aspal maupun kadar Roadcell 50 mengalami kesalahan sehingga hasil yang didapat tidak sesuai dengan yang diharapkan.

7.2 Saran - saran

1. Perlu dilakukan lebih lanjut terhadap Roadcell 50 sebagai bahan tambah pada campuran HRA terhadap nilai permeabilitasnya.
2. Perlu dilakukan pengujian kualitas agregat lama yang lain seperti : keausan agregat, sand equivalent dan kelekatan agregat terhadap aspal.
3. Mengingat dalam penelitian ini tidak ditinjau pengaruh sifat kimia dari Roadcell 50, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan meninjau sifat kimiawinya, agar dapat diketahui dengan cermat parameter yang mempengaruhi nilai stabilitas, nilai Flow, VFWA, VITM dan VMA.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1976, **Manual Pemeriksaan Bahan Jalan** No. 01/MN/BM/1976, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1982, **Methods Of Sampling And Testing**, Part II, American Association Of State Highway And Transportation Officials (AASHTO), USA.

Anonim, 1983, **Petunjuk Pelaksanaan Lataston No. 12/PT/B/1987**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Anonim, 1983, **Principle of Construction Hot Mix Asphalt Pavement Maryland**, The Asphalt Institute, USA.

Anonim, 1985, **Specification For Rolled Asphalt (Hot Process) For Road And Other Paved Areas,** BS 594, British Standard Institution, London.

Bina Marga 1987, **Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON)** (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.

Camelia Nazir, 2003, Pengaruh Penggunaan Serat Limbah Plastik Botol Minuman (Poly Ethylene Terephthalate) Sebagai Additive Pada Campuran HRA Ditinjau Dari Sifat Marshall,**Tugas Akhir (Tidak Dipublikasikan),** Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Chandra Dirgantara dan M Firmanto, 1999, Analisis Perubahan Perilaku Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) + Roadcell 50 Dengan Pasir Besi Sebagai Filler Kaitannya Dengan Durabilitas, **Tugas Akhir (Tidak Dipublikasikan),** Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

E.J Yoder dan Matthew W Witteczak, 1975, **Principles of Pavement Design 2nd Edition**, John Willey and Sons, Inc, USA.

Kerb R.D, Walker, RD, 1971, **Highway Material**, Mc Graw Hill Book Company, USA.

Muhammad Imtihan dan Mc Andy Yunista, 2004, Pengaruh Poly Ethylene Sebagai Additive Terhadap Sifat Marshall dan Nilai Kohesi, **Tugas Akhir (Tidak Dipublikasikan),**Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

PT. Olah Bumi Mandiri, 1994, **Roadcell 50 (Cellulose Fibre) The Stabilizing agent for asphalt applications,** Jakarta,Indonesia.

Silvia Sukirman, 1992, **Beton Aspal Campuran Panas**, Granit, Jakarta.

Yanuar, 2002, Pengaruh Poly Ethylene Sebagai Additive Terhadap Sifat Marshall HRS-B, **Tugas Akhir (Tidak Dipublikasikan),** Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

LAMPIRAN

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M Iqbal**
Jenis Agregat : Batu Pecah Tertahan # 8
Diterima Tgl : 19 September 2004
Selesai Tgl : 19 September 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Basah Jenuh (BJ)	1607 gr
Berat Benda Uji Didalam Air (BA)	1000 gr
Berat Sampel Kering Oven (BK)	1557 gr
Berat Jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,834
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,647
Berat Jenis Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2,795
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100\ \%$	2,33 %

Yogyakarta, 19 September 2004

Mengetahui Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

1. Bagus W :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M Iqbal**
Jenis Agregat : Lolos Saringan # 8
Diterima Tgl. : 19 September 2004
Selesai Tgl : 19 September 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

KETERANGAN	BENDA UJI
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Basah Jenuh (SSD)	500 gr
Berat Vicnometer + Air (B)	658 gr
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	965 gr
Berat Sampel Kering Oven (BK)	480
Berat Jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2.95
Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2.59
Berat Jenis Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2.774
Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\ \%$	1.95 %

Berat Tampungan Pasir = 99 gr

Yogyakarta, 19 September 2004

Mengetahui Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Diterima Tgl. : 20 September 2004
Selesai Tgl. : 20 September2004

Dikerjakan Oleh : 1.**Bagus W**
2.M Iqbal

Diperiksa Oleh **: Ir. Iskandar.S. MT**

JENIS GRADASI SARINGAN		I	II
LOLOS	TERTAHAN		
72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")		
37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")		
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	2500 gr	
12.5 mm (1/2")	9.50 mm (3/8")	2500 gr	
9.50 mm (3/8")	6.30 mm (¼")		
6.30 mm (¼")	4.75 mm (No. 4)		
4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gr	
JUMLAH TERTAHAN DISIEVE 12 (B)		3302 gr	
KEAUSAN = (A – B) / A x 100%		33,96 %	

Yogyakarta, 20 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :

2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : tertahan sarinagan #¼
Diterima Tgl : 20 september 2004
Selesai Tgl. : 21 september 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M Iqbal

Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 12.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 12.45	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 12.45	150
Selesai	Mulai 15.00	28
Diperiksa		
Mulai	Mulai 9.00	28
Selesai	Mulai 9.30	28

HASIL PENGAMATAN

Benda uji	Prosen yang diselimuti
1	99%

Yogyakarta, 21 september 2004

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :

2. M Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
SAND EQUIVALENT DATA

Contoh dar : Laboratorium Jalan Raya UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Lolos Saringan # 8
Diterima Tgl. : 18 September 2004
Selesai Tgl. : 18 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M Iqbal

Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

TRIAL NUMBER		**I**
Seaking	Start	11.20 Wib
	Stop	11.30 Wib
Sedimentation Time	Start	11.35 Wib
	Stop	11.55 Wib
Clay Reading		5,25
Sand Reading		3,2
SE = *Sand Reading* / *Clay Reading* x 100 %		60,95%

Yogyakarta, 18 September 2004

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UI

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :

2. M Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M Iqbal**
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60-70
Diterima Tgl. : 16 September 2004
Selesai Tgl. : 16 September 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1	Berat Vicnometer Kosong	11,93 gram
2	Berat Vicnometer + Aquadest	29,9 gram
3	Berat Air (2-1)	17,97 gram
4	Berat Vicnometer + Aspal	13,93 gram
5	Berat Aspal (4-1)	2 gram
6	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest	30 gram
7	Berat Airnya Saja (6-4)	16,07 gram
8	Volume Aspal (3-7)	1,9 gram
9	Berat Jenis Aspal : berat/vol (5/8)	1,0526

Yogyakarta, 16 September 2004

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1.Bagus W :

2.M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

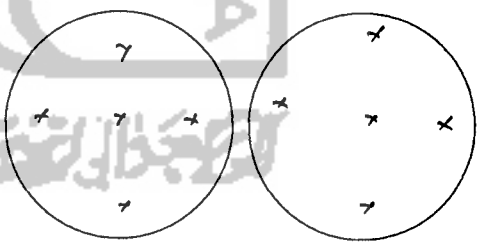
PEMERIKSAAN PENETRASI
ASPAL

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 19 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25^{0}C		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50
Diperiksa		
Mulai	Mulai 12.30	28
Selesai	Mulai 12.30	28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	Keterangan
1	64	60	
2	60	60	
3	60	64	
4	65	60	
5	63	63	

Yogyakarta, 19 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:
1. Bagus W :
2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl. : 19 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 10.00	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.15	125
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.15	125
Selesai	Mulai 11.00	28
Diperiksa		
Mulai	Mulai 11.05	28
Selesai	Mulai 11.22	350

HASIL PENGAMATAN

Cawan	Titik Nyala	Titik Bakar
I	340 ^{0}C	350 ^{0}C

Yogyakarta, 19 September 2004

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :

2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dar : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 19 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Diperiksa		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu yang diamati	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	5	0	0		
2	10	90	90		
3	15	185	185		
4	20	255	255		
5	25	293	293		
6	30	360	360		
7	35	402	402		
8	40	438	438		
9	45	477	477		
10	50	502	502		
11	55	529	529	55°	
12	60		556		60°

Yogyakarta, 19 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :
2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
DAKTILITAS (*DUCTILITY*) / RESIDU

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

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Persiapan benda uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven 135 ^{0}C
Mendinginkan benda uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit	
Perendaman benda uji	Direndam dalam Water Bath pada suhu 25 ^{0}C	60 menit	Pembacaan suhu Water Bath 25 ^{0}C
Periksaan	Daktilitas pada suhu 25 ^{0}C 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu alat 25 ^{0}C

DAKTILITAS PADA 25 ^{0}C 5 cm per menit	Pembacaan Pengukur pada Alat
Pengamatan I	165 cm
Pengamatan II	165 cm
Rata – rata	165 cm

Yogyakarta, 23 September 2004

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :

2. M.Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL_4

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII — Dikerjakan Oleh : **1.Bagus Wibowo**
Pekerjaan : Tugas Akhir — **2.M. Iqbal**
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60-70
Diterima Tgl. : 18 September 2004
Selesai Tgl. : 18 September 2004 — Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

PEMERIKSAAN		Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Penimbangan	Mulai	10.30	26
Pelarutan	Mulai	10.33	26
Penyaringan	Mulai	10.50	26
	Selesai	10.55	26
Oven	Mulai	10.56	100
Penimbangan	Mulai	11.06	26

1. Berat botol Erlenmeyer kosong	73,52 gram
2. Berat Erlenmeyer + Aspal	75,52 gram
3. Berat Aspal (2-1)	2,0 gram
4. Berat kertas saring bersih	0,6 gram
5. Berat kertas saring + endapan	0,61 gram
6. Berat endapan saja (5-4)	0,01 gram
7. Prosentase endapan = (6/3) x 100 %	0,5 %
8. Bitumen yang larut (100 %- 7)	99,5 %

Yogyakarta, 18 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1.Bagus W :

2.M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

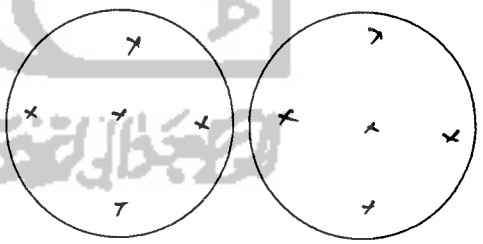
PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DALAM KEADAAN KAO (0,1 % Roadcell 50)

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 25 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25^{0}C		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50
Diperiksa		
Mulai	Mulai 12.30	28
Selesai	Mulai 12.30	28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	Keterangan
1	18	11	
2	10	11	
3	10	12	
4	10	13	
5	15	16	

Yogyakarta, 25 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:
1. Bagus W :
2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

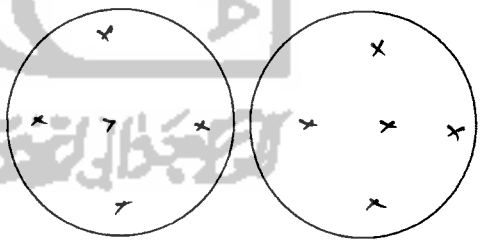
PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DALAM KEADAAN KAO (0,2 % Roadcell 50)

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 25 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25^{0}C		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50
Diperiksa		
Mulai	Mulai 12.30	28
Selesai	Mulai 12.30	28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	Keterangan
1	18	15	
2	21	21	
3	15	12	
4	15	15	
5	20	11	

Yogyakarta, 25 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:
1. Bagus W :
2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

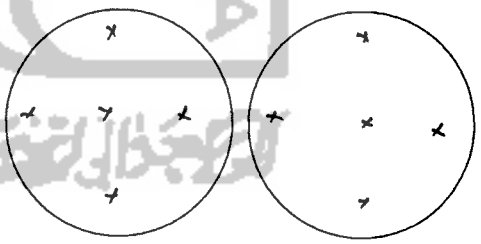
PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DALAM KEADAAN KAO (0,3 % Roadcell 50)

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 25 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25^{0}C		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50
Diperiksa		
Mulai	Mulai 12.30	28
Selesai	Mulai 12.30	28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	Keterangan
1	12	14	
2	11	14	
3	19	8	
4	19	10	
5	18	11	

Yogyakarta, 25 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:
1. Bagus W :
2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

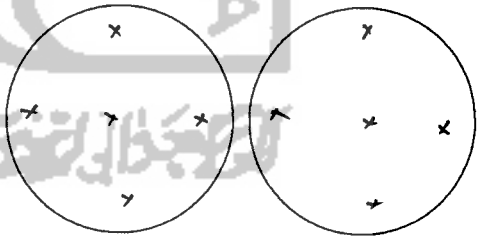
PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DALAM KEADAAN KAO (0,4 % Roadcell 50)

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 25 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25^{0}C		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50
Diperiksa		
Mulai	Mulai 12.30	28
Selesai	Mulai 12.30	28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	Keterangan
1	7	13	
2	15	13	
3	14	12	
4	15	14	
5	10	10	

Yogyakarta, 25 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:
1. Bagus W :
2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

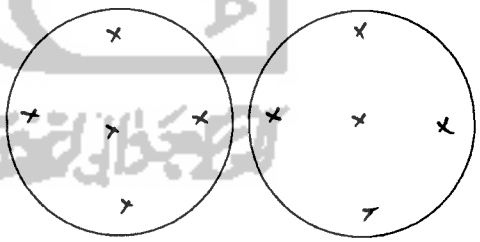
PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DALAM KEADAAN KAO (0,5 % Roadcell 50)

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 25 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25^{0}C		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50
Diperiksa		
Mulai	Mulai 12.30	28
Selesai	Mulai 12.30	28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	Keterangan
1	4	4	
2	11	4	
3	10	10	
4	4	8	
5	8	8	

Yogyakarta, 25 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:
1. Bagus W :
2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

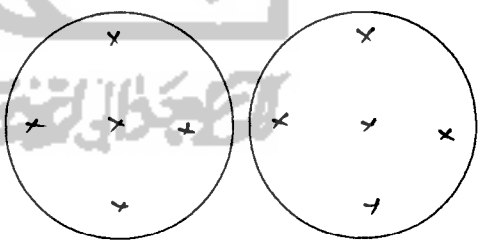
PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DALAM ROADCELL OPTIMUM (0,25 %)

Contoh dari : Pertamina Cilacap
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl .: 25 September 2004

Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
2.M. Iqbal
Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.30	28
Selesai Pemanasan	Mulai 10.30	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 10.30	150
Selesai	Mulai 11.00	150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25^{0}C		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 12.00	50
Diperiksa		
Mulai	Mulai 12.30	28
Selesai	Mulai 12.30	28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	Keterangan
1	40	35	
2	41	45	
3	43	45	
4	37	38	
5	40	41	

Yogyakarta, 25 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:
1. **Bagus W** :
2. **M. Iqbal** :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHALT
DENGAN KADAR ROADCELL 50 (0,1 %)

Contoh dari : Pertamina Cilacap — Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
Pekerjaan : Tugas Akhir — **2.M Iqbal**
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl. : 26 September 2004 — Diperiksa Oleh **: Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	**Pembacaan Waktu (WIB)**	**Pembacaan Suhu (^{0}C)**
Mulai Pemanasan	Mulai 09.13	28
Selesai Pemanasan	Mulai 09.40	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 09.50	150
Selesai	Mulai 15.00	25
Diperiksa		
Mulai	Mulai 15.15	25
Selesai		82

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu yang diamati(°C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	0	0	0		
2	5	75	75		
3	10	143	143		
4	15	188	188		
5	20	245	245		
6	25	278	278		
7	30	328	328		
8	35	356	356		
9	40	420	420		
10	45	456	456		
11	50	497	497		53° C
12	53	521	521	53° C	

Yogyakarta, 26 September 2004

Mengetahui
Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :
2. M Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHALT
DENGAN KADAR ROADCELL 50 (0,2 %)

Contoh dari : Pertamina Cilacap — Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**

Pekerjaan : Tugas Akhir — **2.M Iqbal**

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70

Selesai Tgl. : 26 September 2004 — Diperiksa Oleh **: Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	**Pembacaan Waktu (WIB)**	**Pembacaan Suhu (^{0}C)**
Mulai Pemanasan	Mulai 09.13	28
Selesai Pemanasan	Mulai 09.40	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 09.50	150
Selesai	Mulai 15.00	25
Diperiksa		
Mulai	Mulai 15.15	25
Selesai		82

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu yang diamati(°C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	0	0	0		
2	5	72	72		
3	10	137	137		
4	15	186	186		
5	20	240	240		
6	25	278	278		
7	30	329	329		
8	35	355	355		
9	40	421	421		
10	45	454	454		
11	50	522	522	50° C	50° C
12					

Yogyakarta, 26 September 2004

Mengetahui — Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHALT
DENGAN KADAR ROADCELL 50 (0,3 %)

Contoh dari : Pertamina Cilacap — Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**

Pekerjaan : Tugas Akhir — **2.M Iqbal**

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70

Selesai Tgl. : 26 September 2004 — Diperiksa Oleh **: Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	**Pembacaan Waktu (WIB)**	**Pembacaan Suhu (^{0}C)**
Mulai Pemanasan	Mulai 09.13	28
Selesai Pemanasan	Mulai 09.40	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 09.50	150
Selesai	Mulai 15.00	25
Diperiksa		
Mulai	Mulai 15.15	25
Selesai		82

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu yang diamati(°C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	0	0	0		
2	5	69	69		
3	10	120	120		
4	15	145	145		
5	20	198	198		
6	25	212	212		
7	30	289	289		
8	35	324	324		
9	40	398	398		
10	45	426	426	47^{0}C	47 ^{0} C
11	47	456	456		
12					

Yogyakarta, 26 September 2004

Mengetahui — Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

1. Bagus W :

(Ir. Iskandar S, MT) — **2. M Iqbal** :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHALT
DENGAN KADAR ROADCELL 50 (0,4 %)

Contoh dari : Pertamina Cilacap — Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**

Pekerjaan : Tugas Akhir — **2.M Iqbal**

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70

Selesai Tgl. : 26 September 2004 — Diperiksa Oleh **: Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	**Pembacaan Waktu (WIB)**	**Pembacaan Suhu (^{0}C)**
Mulai Pemanasan	Mulai 09.13	28
Selesai Pemanasan	Mulai 09.40	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 09.50	150
Selesai	Mulai 15.00	25
Diperiksa		
Mulai	Mulai 15.15	25
Selesai		82

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu yang diamati(°C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	0	0	0		
2	5	65	65		
3	10	121	121		
4	15	156	156		
5	20	200	200		
6	25	221	221		
7	30	287	287		
8	35	305	305		
9	40	365	365		
10	44	414	414	44° C	44° C
11					
12					

Yogyakarta, 26 September 2004

Mengetahui — Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHALT
DENGAN KADAR ROADCELL 50 (0,5 %)

Contoh dari : Pertamina Cilacap — Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**

Pekerjaan : Tugas Akhir — **2.M Iqbal**

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70

Selesai Tgl. : 26 September 2004 — Diperiksa Oleh **: Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	**Pembacaan Waktu (WIB)**	**Pembacaan Suhu (^{0}C)**
Mulai Pemanasan	Mulai 09.13	28
Selesai Pemanasan	Mulai 09.40	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 09.50	150
Selesai	Mulai 15.00	25
Diperiksa		
Mulai	Mulai 15.15	25
Selesai		82

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu yang diamati(°C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	0	0	0		
2	5	70	70		
3	10	125	125		
4	15	165	165		
5	20	212	212		
6	25	265	265		
7	30	305	305		
8	35	365	365		
9	40	405	405		
10	45	432	432	45° C	45° C
11					
12					

Yogyakarta, 26 September 2004

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Bagus W :

2. M Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPHALT
DENGAN ROADCELL 50 OPTIMUM PADA KAO (0,25%)

Contoh dari : Pertamina Cilacap — Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**

Pekerjaan : Tugas Akhir — **2.M Iqbal**

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70

Selesai Tgl. : 26 September 2004 — Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (^{0}C)
Mulai Pemanasan	Mulai 09.13	28
Selesai Pemanasan	Mulai 09.40	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 09.50	150
Selesai	Mulai 15.00	25
Diperiksa		
Mulai	Mulai 15.15	25
Selesai		82

HASIL PENGAMATAN

No	Suhu yang diamati(°C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	0	0	0		
2	5	74	74		
3	10	140	140		
4	15	186	186		
5	20	233	233		
6	25	279	279		
7	30	322	322		
8	35	366	366		
9	40	415	415		
10	45	455	455		
11	50	498	498	54° C	54°C
12	54	533	533		

Yogyakarta, 26 September 2004

Mengetahui — Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

1.Bagus W :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus Wibowo**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M. Iqbal**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 16 September 2004
Selesai Tgl. : 16 September 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	½ "	0	0	0	100	100	100
10	3/8 "	85	85	7.50	92.50	85	100
6.3	¼ "	197	282	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	102	384	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	349	733	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	141	874	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	141	1015	90.00	10.00	8	12
	Pan	113	1128	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 16 September 2004

Mengetahui Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus Wibowo**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M. Iqbal**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 16 September 2004
Selesai Tgl. : 16 September 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	½ "	0	0	0	100	100	100
10	3/8 "	84	84	7.50	92.50	85	100
6.3	¼ "	197	281	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	100	381	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	348	729	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	141	870	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	140	1010	90.00	10.00	8	12
	Pan	112	1122	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 16 September 2004

Mengetahui Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M.Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M. Iqbal**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 16 September 2004
Selesai Tgl. : 16 September 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	½ "	0	0	0	100	100	100
10	3/8 "	84	84	7.50	92.50	85	100
6.3	¼ "	195	279	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	100	379	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	347	726	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	139	865	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	139	1004	90.00	10.00	8	12
	Pan	112	1116	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 16 September 2004

Mengetahui Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1.Bagus W :

2. M, Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M. Iqbal**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 16 September 2004
Selesai Tgl. : 16 September 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	½ "	0	0	0	100	100	100
10	3/8 "	83	83	7.50	92.50	85	100
6.3	¼ "	194	278	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	99	377	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	345	722	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	138	860	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	139	999	90.00	10.00	8	12
	Pan	111	1110	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 16 September 2004

Mengetahui Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M.Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **1.Bagus W**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.M. Iqbal**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 16 September 2004
Selesai Tgl. : 16 September 2004 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar.S. MT

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	½ "	0	0	0	100	100	100
10	3/8 "	83	83	7.50	92.50	85	100
6.3	¼ "	193	276	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	99	375	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	343	718	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	138	856	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	138	994	90.00	10.00	8	12
	Pan	110	1104	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 16 September 2004

Mengetahui Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M. Iqbal :

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km.14,5 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584

ANALISIS SARINGAN AGREGAT

(Kadar Aspal Optimum)

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 27 September 2004
Selesai Tgl. : 27 September 2004

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertahan	Lolos	Min	Max
14	½ "	0	0	0	100	100	100
10	3/8 "	84	84	7.50	92.50	85	100
6.3	¼ "	196	280	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	100	380	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	347	727	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	140	867	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	140	1007	90.00	10.00	8	12
	Pan	112	1119	100	0.00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 6,75 %
Berat Campuran = 1.200 gram
Berat Aspal = 81 gram

Yogyakarta, 27 September 2004

Peneliti:

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Bagus W :

2. M. Iqbal :

Asal material : Clereng, Kulon Progo
Jenis Campuran : HRA
Di kerjakan Oleh : Bagus Wibowo dan Muhammad Iqbal

Tanggal : 17 September s/d 3 Oktober 2004
Dihitung Oleh : Bagus Wibowo dan Muhammad Iqbal
Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

KAO 0%

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
A	6.25	6.383	6.0	1185	1178	677	501	2.37	2.45	13.48	83.12	3.40	16.88	79.85	3.40	765	2598.7	2458.37	2.03	1211.022
B	6.20	6.383	6.0	1171	1176	674	502	2.33	2.45	13.30	81.97	4.73	18.03	73.75	4.73	790	2683.6	2619.22	1.90	1378.538
C	6,20	6.383	6.0	1161	1178	675	503	2.31	2.45	13.16	81.11	5.73	18.89	69.65	5.73	930	3159.2	3108.66	2.75	1130.423
	6.23	**6.38**	**6.00**	**1172.33**	**1177.33**	**675.33**	**502.00**	**2.34**	**2.45**	**13.31**	**82.07**	**4.62**	**17.93**	**74.42**	**4.62**	**828**	**2813.8**	**2728.75**	**2.23**	**1239.994**
A	6.30	6.952	6.5	1161	1168	667	501	2.32	2.43	14.31	81.00	4.69	19.00	75.31	4.69	687	2333.7	2403.75	1.90	1265.132
B	6.10	6.952	6.5	1161	1166	665	501	2.32	2.43	14.31	81.00	4.69	19.00	75.31	4.69	640	2174.1	2230.61	1.90	1174.003
C	6.25	6.952	6.5	1151	1159	665	494	2.33	2.43	14.39	81.44	4.17	18.56	77.52	4.17	740	2513.8	2564.06	2.70	949.650
	6.22	**6.95**	**6.50**	**1157.67**	**1164.33**	**665.67**	**498.67**	**2.32**	**2.43**	**14.34**	**81.15**	**4.52**	**18.85**	**76.05**	**4.52**	**689**	**2340.5**	**2399.47**	**2.17**	**1129.595**
A	6.20	7.527	7.0	1151	1165	664	501	2.30	2.41	15.28	79.87	4.85	20.13	75.91	4.85	816	2772	2891.15	1.72	1680.899
B	6.20	7.527	7.0	1139	1146	665	481	2.37	2.41	15.75	82.33	1.93	17.67	89.10	1.93	600	2038.2	2193.10	3.10	707.453
C	6.10	7.527	7.0	1157	1166	663	503	2.30	2.41	15.30	79.97	4.73	20.03	76.37	4.73	686	2330.3	2514.44	1.52	1654.236
	6.17	**7.53**	**7.00**	**1149.00**	**1159.00**	**664.00**	**495.00**	**2.32**	**2.41**	**15.44**	**80.72**	**3.84**	**19.28**	**80.46**	**3.84**	**701**	**2380.2**	**2532.90**	**2.11**	**1347.529**
A	6.15	8.108	7.5	1154	1168	662	506	2.28	2.40	16.25	78.86	4.89	21.14	76.88	4.89	465	1579.6	1698.08	3.31	513.014
B	6.10	8.108	7.5	1151	1163	663	500	2.30	2.40	16.40	79.60	4.00	20.40	80.41	4.00	600	2038.2	2207.37	1.26	1751.881
C	6.20	8.108	7.5	1163	1166	663	503	2.31	2.40	16.47	79.95	3.57	20.05	82.18	3.57	458	1555.8	1655.40	1.56	1061.153
	6.15	**8.11**	**7.50**	**1156.00**	**1165.67**	**662.67**	**503.00**	**2.30**	**2.40**	**16.38**	**79.47**	**4.15**	**20.53**	**79.82**	**4.15**	**508**	**1724.5**	**1853.61**	**2.04**	**1108.683**
A	6.05	8.696	8.0	1168	1166	669	497	2.35	2.38	17.86	80.83	1.31	19.17	93.15	1.31	430	1460.7	1586.33	0.90	1762.590
B	6.06	8.696	8.0	1161	1167	669	498	2.33	2.38	17.72	80.18	2.10	19.82	89.40	2.10	462	1569.4	1695.44	1.40	1211.027
C	6.13	8.696	8.0	1164	1165	669	496	2.35	2.38	17.84	80.71	1.45	19.29	92.47	1.45	542	1841.2	1951.64	1.82	1072.332
	6.08	**8.70**	**8.00**	**1164.33**	**1166.00**	**669.00**	**497.00**	**2.34**	**2.38**	**17.81**	**80.57**	**1.62**	**19.43**	**91.67**	**1.62**	**478**	**1623.8**	**1744.47**	**1.37**	**1348.650**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)(mm)
QM = Quintion Marshal(kg/mm)
Suhu pencampuran = + 160 C
Suhu pemadatan = 140 C
Suhu waterbath = 60 C
B.J Aspal = 1,0526
B.J Agregat = 2,65
Dipreksa Oleh :

Peneliti Bagus W
M Iqbal

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT.

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

KAO 6,75 %

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
A	6.20	7.239	6.75	1177	1180	677	503	2.34	2.42	15.01	81.57	3.42	18.43	81.42	3.42	485	1647.55	1558.58	3.80	410.152
B	6.10	7.239	6.75	1172	1180	671	509	2.30	2.42	14.77	80.27	4.97	19.73	74.83	4.97	710	2411.87	2353.99	2.85	825.960
C	6,30	7.239	6.75	1172	1180	674	506	2.32	2.42	14.85	80.74	4.40	19.26	77.13	4.40	624	2119.73	2085.81	2.60	802.236
	6.15	**7.24**	**6.75**	1173.7	**1180.00**	**674.00**	**506.00**	**2.32**	**2.42**	**14.87**	**80.86**	**4.27**	**19.14**	**77.79**	**4.27**	**606**	**2059.71**	**1999.46**	**3.08**	**679.449**
A	6.25	7.239	6.75	1172	1182	674	508	2.31	2.42	14.79	80.42	4.78	19.58	75.58	4.78	467	1586.4	1633.99	2.70	605.182
B	6.10	7.239	6.75	1172	1179	670	509	2.30	2.42	14.77	80.27	4.97	19.73	74.83	4.97	775	2632.68	2701.12	2.10	1286.250
	6.18	**7.24**	**6.75**	**1172.00**	**1180.50**	**672.00**	**508.50**	**2.30**	**2.42**	**14.78**	**80.35**	**4.87**	**19.65**	**75.20**	**4.87**	**621**	**2109.54**	**2167.56**	**2.40**	**945.716**
A	6.30	7.239	6.75	1180	1187	675	512	2.30	2.42	14.78	80.34	4.88	19.66	75.18	4.88	491	1667.93	1739.65	2.10	828.404
B	6.15	7.239	6.75	1184	1189	677	512	2.31	2.42	14.83	80.61	4.56	19.39	76.49	4.56	668	2269.2	2441.65	2.00	1220.827
	6.23	**7.24**	**6.75**	**1182.00**	**1188.00**	**676.00**	**512.00**	**2.31**	**2.42**	**14.80**	**80.48**	**4.72**	**19.52**	**75.84**	**4.72**	**580**	**1968.56**	**2090.65**	**2.05**	**1024.616**
A	6.40	7.239	6.75	1182	1189	678	511	2.31	2.42	14.83	80.63	4.53	19.37	76.60	4.53	510	1732.47	1862.41	3.00	620.802
B	6.20	7.239	6.75	1185	1190	676	514	2.31	2.42	14.78	80.37	4.85	19.63	75.30	4.85	590	2004.23	2170.58	2.70	803.919
	6.30	**7.24**	**6.75**	**1183.50**	**1189.50**	**677.00**	**512.50**	**2.31**	**2.42**	**14.81**	**80.50**	**4.69**	**19.50**	**75.95**	**4.69**	**550**	**1868.35**	**2016.49**	**2.85**	**712.360**
A	6.40	7.239	6.75	1182	1193	670	523	2.26	2.42	14.49	78.78	6.72	21.22	68.31	6.72	610	2072.17	2250.38	3.85	584.513
B	6.20	7.239	6.75	1182	1193	674	519	2.28	2.42	14.60	79.39	6.00	20.61	70.87	6.00	560	1902.32	2055.08	2.80	733.956
	6.30	**7.24**	**6.75**	**1182.00**	**1193.00**	**672.00**	**521.00**	**2.27**	**2.42**	**14.55**	**79.09**	**6.36**	**20.91**	**69.59**	**6.36**	**585**	**1987.25**	**2152.73**	**3.33**	**659.235**
A	6.40	7.239	6.75	1184	1195.00	675	520	2.28	2.42	14.60	79.37	6.03	20.63	70.79	6.03	465	1579.61	1706.45	3.1	550.467
B	6.40	7.239	6.75	1192	1200.00	684	516	2.31	2.42	14.81	80.53	4.66	19.47	76.08	4.66	650	2208.05	2385.36	1.90	1255.451
	6.40	**7.24**	**6.75**	**1188.00**	**1197.50**	**679.50**	**518.00**	**2.29**	**2.42**	**14.71**	**79.95**	**5.34**	**20.05**	**73.43**	**5.34**	**558**	**1893.83**	**2045.90**	**2.50**	**902.959**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis)(mm)
QM = Quintion Marshal(kg/mm)
Suhu pencampuran = + 160 C
Suhu pemadatan = 140 C
Suhu waterbath = 60 C
B.J Aspal = 1,0526
B.J Agregat = 2,65
Dipreksa Oleh :

Peneliti Bagus W
M Iqbal

Mengetahui
Ka. Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S,MT.

Asal material : **Clereng, Kulon Progo**
Jenis Campuran : **HRA**
Di kerjakan Oleh : **Bagus Wibowo dan Muhammad Iqbal**

Tanggal : **17 September s/d 3 Oktober 2004**
Dihitung Oleh : **Bagus Wibowo dan Muhammad Iqbal**
Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

KAO 6,75 % + Roadcell 50 Optimum 0,25 %

Sample	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
A	6.25	6.383	6.0	1185	1178	677	501	2.37	2.45	13.48	83.12	3.40	16.88	79.85	3.40	740	2514	2378.04	2.15	1106.063
B	6.20	6.383	6.0	1171	1176	674	502	2.33	2.45	13.30	81.97	4.73	18.03	73.75	4.73	477	1620	1581.48	3.20	494.213
C	6,20	6.383	6.0	1161	1178	675	503	2.31	2.45	13.16	81.11	5.73	18.89	69.65	5.73	534	1814	1784.97	4.00	446.244
	6.23	**6.38**	**6.00**	**1172.33**	**1177.33**	**675.33**	**502.00**	**2.34**	**2.45**	**13.31**	**82.07**	**4.62**	**17.93**	**74.42**	**4.62**	**584**	**1983**	**1914.83**	**3.12**	**682.173**
A	6.30	6.952	6.5	1161	1168	667	501	2.32	2.43	14.31	81.00	4.69	19.00	75.31	4.69	510	1732	1784.44	2.15	829.974
B	6.10	6.952	6.5	1161	1166	665	501	2.32	2.43	14.31	81.00	4.69	19.00	75.31	4.69	904	3071	3150.73	1.50	2100.487
C	6.25	6.952	6.5	1151	1159	665	494	2.33	2.43	14.39	81.44	4.17	18.56	77.52	4.17	685	2327	2373.48	5.20	456.439
	6.22	**6.95**	**6.50**	**1157.67**	**1164.33**	**665.67**	**498.67**	**2.32**	**2.43**	**14.34**	**81.15**	**4.52**	**18.85**	**76.05**	**4.52**	**700**	**2377**	**2436.22**	**2.95**	**1128.967**

t = Tebal Benda Uji
a = % Aspal terhadap batuan
b = % Aspal terhadap Campuran
c = Berat kering (sebelum direndam) (gram)
d = Berat basah jenuh (SSD) (gram)
e = Berat didalam air (gram)
f = Volume (isi) d-e
g = Berat isi c/f
h = B.J Maksimum {100 : (% Agr/Bj Agr + % Asp/Bj. Asp)
i = (b x g) : Bj Asp
j = (100 - b) x g : Bj Agregat
k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j) (%)
l = Rongga terhadap agregat (100 - j) (%)
m = Rongga yang terisi aspal (VFWA) 100 x (i/l) (%)
n = Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)}
o = Pembacaan arloji stabilitas
p = o x kalibrasi proving ring
q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)
r = Flow (kelelahan plastis)
QM = Quintion Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = + 160 C
Suhu pemadatan = 140 C
Suhu waterbath = 60 C
B.J Aspal = 1,0526
B.J Agregat = 2,65

Peneliti : 1. Bagus W
Peneliti : 2. M Iqbal

Mengetahui
Kalab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT

LABORATORIUM TRANSPORTASI

JURUSAN TEKNIK FAKULTAS TEKNIK UGM

Jln. Grafika No.20 Telp. 902246. Yogyakarta

PENGUJIAN COHESSIOMETER – HVEEM

No.	Benda Uji	(%) Aspal	(%) Roadcell 50	Tinggi (cm)	Berat Shot + Tempat	Berat Shot	Tinggi (inchi)	Kohesi (gr/inchi)
1	A	6.75	0	6.0	2021.5	1803.4	2.4	244.6017
	B	6.75	0	6.3	1883.9	1665.8	2.52	215.1796
	C	6.75	0	6.0	2422.7	2204.6	2.4	299.0180
Rerata		6.75	0	6.1	2109.36667	1891.26667	2.44	252.9331
2	A	6.75	0.25	6.2	1709.2	1491.1	2.48	195.7194
	B	6.75	0.25	6.3	1447.2	1229.1	2.52	158.7689
	C	6.75	0.25	6.0	1908.5	1690.4	2.4	229.2750
Rerata		6.75	0.25	6.15	2532.45	1470.2	2.46	194.5877

Yogyakarta, 06 Oktober 2004

Peneliti:

Mengetahui

Koord. Lab. Transportasi

1. Bagus Wibowo: _____

(Ir. Imam Basuki)

2. Muhammad Iqbal : _____

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL KALIURANG KM 14,4 TELP 895042
EMAIL : FTSP UII AC ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Bagus Wibowo	96 310 123	Teknik Sipil
2.	Muhammad Iqbal	97 511 050	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

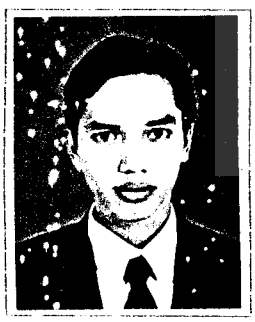
Pengaruh Penambahan road call 50 pada struktur campuran aspal beton bergradasi HRA dengan pengujian marshall dan tarik kohesi

PERIODE KE : IV (Juni 04 -Nop.04)
TAHUN : 2003 - 2004

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		JUN.	JUL.	AGT.	SEP.	OKT.	NOP
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 : Iskandar S,Ir,MT





Jogjakarta , 15.Juni.2004
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : 15 September 2004
Sidang : 09 Maret 2005
Pendadaran : 21 MARET 2005

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

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 315 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ III /2005
H a l : 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	:	Senin
Tanggal	:	04-Apr-05
Pukul	:	08.00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Bagus Wibowo	No.Mhs	96 310 123
Nama Mhs	:	Muhammad Iqbal	No.Mhs	97 511 050

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Iskandar S ,Ir,H,MT
3	Subarkah,Ir,MT,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh penambahan rosdcell 50 pada struktur aspal beton bergradasi HRA dengan pengujian marshall dan tarik kohesi

Demikian jadwal Ujian Pendadaran ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan banyak terima kasih
Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 31 March, 2005
An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
Kepala Bagian Pengajaran

HARTONO

Tembusan :
1. Bag. Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip. 12:32 PM

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

JADWAL PENDADARAN

Nomor : 315 / Kajur. TS.20/ Bg.Pn/ III /2005
Hal : Ujian Pendadaran
Lampiran : 1 (satu bendel) Tugas Akhir

Kepada Yth : Bapak /Ibu : **Iskandar S ,Ir,H,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	:	Senin
Tanggal	:	04-Apr-05
Pukul	:	08,00 Wib
Tempat	:	Ruang Sidang Kampus FTSP UII unit VII Blok Lantai 3

Adapun Mahasiswa yang dimaksud adalah sbb :

Nama Mhs	:	Bagus Wibowo	No.Mhs	96 310 123
Nama Mhs	:	Muhammad Iqbal	No.Mhs	97 511 050

Dengan Dosen Penguji :

1	Moch.Sigit DS,Ir,H,MS
2	Iskandar S .Ir,H,MT
3	Subarkah,Ir.MT,

Dengan Judul Tugas Akhir :

Pengaruh penambahan rosdcell 50 pada struktur aspal beton bergradasi HRA dengan pengujian marshall dan tarik kohesi

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

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jogjakarta, 31 March, 2005
An. Sekretaris Jurusan Teknik Sipil
Kepala Bagian Pengajaran

HARTONO

Tembusan :
1. Bag.Rumah Tangga
2. Diumumkan
3. Arsip 12:32 PM
4.