

PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
HARIAN/BELI
TGL TERIMA : 30 Agustus 2004
NO. JUDUL : 021611
NO. INV. : 51200064001
NO. INDEKS : _____

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN RETONA B6060
TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN
HOT ROLLED ASPHALT**



600.20
T
1
1
No. 629. 1000 Long, 8

Disusun oleh :

Nama : MUHAMMAD ZUHRI FIRDIAN
No. Mhs : 98511206
Nama : TUTUT HANDAYANI
No. Mhs : 98511028

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2005**

TUGAS AKHIR

**Pengaruh Penggunaan Retona B6060 Terhadap Karakteristik
Marshall Pada *Campuran HRA***

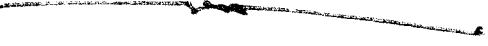
**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
Derajat Sarjana Teknik Sipil**

**Muhammad Zubri Firdian
No. Mhs. : 98511206**

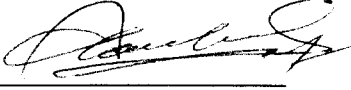
**Tutut Handayani
No. Mhs. : 98511028**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Ir. Iskandar S, MT.
Dosen Pembimbing I**


Tanggal : 21 April 2005

**Ir. Subarkah, MT.
Dosen Pembimbing II**


Tanggal : 21-04-2005

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufik, rahmat serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan syarat wajib akademik yang harus dilengkapi oleh mahasiswa guna memperoleh jenjang kesarjanaan Strata I (S I) pada Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Tugas Akhir ini disusun berdasarkan penelitian laboratorium dan berdasarkan studi pustaka dari literature yang terkait dengan penelitian.

Sesuai dengan obyek penelitian, maka Tugas Akhir ini berjudul **“Pengaruh Penggunaan Retona B6060 Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran HRA**

Selama penelitian dan Penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun banyak memperoleh bantuan dan petunjuk-petunjuk yang bermanfaat dari berbagai pihak, untuk itu penyusun mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, 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. Iskandar S, MT, Selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Ir.H. Moch.Sigit.DS, MS, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
6. Kedua Orang Tua kami tercinta yang selalu memberi dukungan baik moral maupun materil
7. teman- teman kost wuni A2,Mas Yanuar Dwi Putra ST MT makasih mas udah mau ngajarin
8. Anak2 GC 24,IroelMANisSekale makasih tuk halaman persembahannya
9. Mas Kamto,Mas Pranoto,Kang Pardi,Pak Santoro Dan Mas Heri atas semua bantuannya selama pengerjaan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Sipil F 98 dan semua pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung turut membantu terselesaikannya tugas akhir ini.

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun hasil penelitian ini, namun sebagai manusia biasa banyak keterbatasan pada diri penyusun. Untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, *Amin*.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, April 2005

Penyusun,

M.Zuhri Firdian Dan Tutut Handayani

UNTUKMU KUPERSEMBAHKAN

Salah satu hal yang membuat sejatinya manusia adalah memiliki rasa, melibatkan segala faktor emosi dalam jiwa dan membuat hidup sehidup-hidupnya kehidupan, setidaknya begitulah menurut para ahli manusia dan kemanusiaan yang sering aku lihat dikoran-koran, radio dan televisi.

Aku harus mencari Rasa, pikirku. Aku mau hidup dalam arti yang sesungguhnya. Kumulai ekspedisi pencarian rasa dari pasar ; tempat yang menjual segala keperluan para penghuni bumi. Tapi tak kulihat toko yang menjual Rasa, toko emas ada, toko baju ada, toko ikan ada, toko kue ada, toko bangunan ada, toko bakiak ada tapi toko rasa ? tidak juga aku melihatnya. Berhari kutelusuri pasar di negeri ini tapi tak kunjung kudapati toko yang menjual Rasa.

Kuberanikan bertanya pada satu toko yang aku lewati. " Pak, apakah Bapak menjual Rasa ? " tanyaku. " Oh, Rasa apa ? melon ? jeruk ? jambu monyet, nangka, coklat, mangga, sirsak ? semua ada disini ", jawab bapak pemilik toko permen, " Yang rasanya macem-macem juga ada, manis asam asin - Rame Rasanya - " sambung bapak tadi sambil mengikuti lagu jingle iklan permen Nano-Nano. " Bukan, bukan rasa itu yang saya maksud tapi rasa yang bisa menjadikan manusia sebagai manusia yang sejati, ada tidak ? ". " Ha, rasa apa tuh ? pabriknya dimana ya, baru denger saya seumur idup di dunia ini ". Bapak itu malah terheran 150 %.

Pabrik ?, ya pabrik. Kenapa tak berpikir sampai kesana, semua produk yang ada di muka bumi ini pasti ada produsennya. Akan aku cari pabrik pembuat Rasa. Kucari cari dan kucari. Nggak ada juga tuh pabrik yang bikin Rasa, di Ceper ada pabrik logam, di Cibinong ada pabrik semen, di Tangerang ada pabrik sepatu, di Bandung ada pabrik baju, di Riau ada pabrik minyak, di Bali ada pabrik hotel, di Jogja ada pabrik Mall. Pabrik Rasa tidak aku temukan dimanapun.

Lagi kucari Rasa, ke pojok kota, ke dalam masjid, ke emperan toko, ke taman rekreasi, dimana-mana tidak juga Rasa ku temukan. Lelah kucari Rasa yang misterius itu, Tidak aku undang, putus asa perlahan datang lalu kupukul ia hingga babak belur, pergilah ia dan semangat pun datang tanpa basa-basi, kusambut semangat dengan hangat, Aku harus menemukan Rasa, aku ingin jadi manusia seutuhnya, itu tekadku. Semangat turut menyertai.

Aku terduduk melepas penat di bangku stasiun Tugu setelah pencarian Rasa ke daerah Pacitan, disana ada jeram yang menantang dengan arus deras

melewati bebatuan, tapi hanya ada arus, tidak ada Rasa. Disamping posisi aku terduduk ada seorang laki-laki dan seorang lagi seorang perempuan, kalo dari alur pembicaraannya mereka akan berpisah, si perempuan akan pergi dan si lelaki menghantarkan ke stasiun. Lebih banyak sunyi diantara mereka, tidak ada pembicaraan menarik untuk dibahas, hening, atau mereka saling menahan kentut mungkin karena beberapa potong ubi rebus yang tadi kulihat dalam genggamannya kekar tangan lelaki itu terlihat sudah ludes di makan tampaknya.

" Ting tang ting tung ... kereta api Argo Lawu jurusan Solo - Jakarta sebentar lagi akan memasuki stasiun Tugu, para penumpang yang akan menaiki kereta api keren ini diharapkan untuk bersiap dan kepada para juru lambai dipersiapkan mengambil posisi untuk melambaikan tangan pada tempat yang telah ditentukan, demikian pengumuman ini disampaikan dengan sadar tanpa ada paksaan dari pihak manapun, sungguh ... Tung Tang Ting Tung ". Tiba-tiba saja suara perempuan petugas pemberi informasi memberitahukan tentang kedatangan kereta api. Tak berapa lama, kereta itu pun muncul dengan cat putih bersih dan kaca jendela yang jernih menampakkan isi dalam kereta yang menawarkan kenyamanan, katanya tadi, itu kereta keren tapi kulihat biasa saja, bahkan lebih mirip akuarium di kamarku yang diberi roda.

Dan keheningan itu pun pecah berkeping-keping " Aku harus bersiap, keretaku telah tiba ". Perempuan berkata. " Aku harus mengatakan sesuatu padamu ". Lelaki menyahut. " Apa yang akan kamu sampaikan padaku ? ". Perempuan bertanya. " Terlambat memang, tapi perlu kamu tau, bahwa selama ini aku menyimpan rasa padamu, ya, rasa yang besar selama 10 semester dan aku berharap ... ". Lelaki menjawab tapi dipotong oleh perempuan, " Terlambat memang, sungguh terlambat. Saat ini aku sudah mau pergi, simpan saja rasa itu atau buang jauh, aku mau pergi, salam ". Perempuan berucap pisah sambil menatap ke mata lelaki disampingnya lalu beralih pandang pada kereta api, pergi perempuan itu dengan langkah perlahan tanpa menatap ke belakang memasuki pintu kereta api. Kereta api pun pergi tanpa menengok ke stasiun menuju Jakarta, kota yang tak pernah tidur.

Beberapa regu lambai melangkah pulang, petugas stasiun kembali ke kantornya, tinggallah aku, bersama seorang lelaki yang ditinggal perempuan dibangku ini dan stasiun yang ditinggal kereta api. Sepi lagi, hening lagi. Lelaki itu bengong dan aku bengong. Rasa, ya Rasa, lelaki disampingku tadi mengatakan bahwa ia punya Rasa yang ia simpan selama 10 semester. Jangan-jangan Rasa itu

yang aku cari. Pasti ia adalah manusia yang sejati karena punya Rasa, Lalu kucoba untuk meminta rasa itu padanya untukku tapi lelaki itu menolaknya, katanya rasa itu hanya untuk perempuan yang tadi. Aku memaksanya, ia menolak, aku memaksa lagi, ia menolak lagi, ia pergi meninggalkanku, aku mengejar, ia berlari, aku kejar, ia naik motor, aku tidak bawa motor, ia menyalakan motor, aku melihatnya, ia ngebut, aku bingung, aku capek, aku berjalan kembali ke stasiun. Kubawa dalam tanya kenapa lelaki itu pelit sekali tidak mau memberikan rasa yang ia punyai untukku saja, padahal perempuan tadi tidak mau menerimanya. Lelaki yang sungguh pelit. Aku lelah dan tertidur di stasiun.

Stasiun sepi, tiada seorang disini, petugas stasiun pun hilang entah kemana, suasana hening, udara dingin. Datang seorang yang entah jenis kelaminnya apa, akupun tidak mau membuka celananya untuk mencari tau, ia mengaku datang dari negeri di awan¹ lalu duduk disampingku, berkata dengan sapa sok akrab, menanyakan kabar, menanyakan rumah, menanyakan pacar, menanyakan teman, menanyakan masa lalu, menanyakan ini, menanyakan itu, aku curiga, ia tersenyum, senyumnya damai, wajahnya tenang, aku tetap curiga, " Sesungguhnya apa yang kamu cari telah kamu dapat semenjak ada dalam kandungan Bunda ", tiba-tiba ia melanjutkan bicara lalu tertawa riang seolah tau apa yang aku cari.

" Mas - mas, bangun mas, sudah pagi, stasiunnya mau dipindah², lagian ini bukan hotel, kalo mau tidur Mbok yo neng hotel wae !!! ". Suara ketus membangunkanku dari tidur. Tidur ? jadi aku Cuma bermimpi tho. Orang tadi berarti tidak ada dan itu cuma mimpi. Ha ha ha ha, Cuma mimpi. Aku melangkah keluar stasiun Tugu lalu menyewa becak menuju kostku di jalan Kali Urang KM 5, dekat hotel Vidi III, seberangnya ada rumah makan Ceria, dibelakang situ lah kamarku diisi.

Setelah mandi dan istirahat dengan tenang tanpa gangguan. Aku merenungkan mimpi disaat aku tertidur di stasiun tadi. " Sesungguhnya apa yang kamu cari telah kamu dapat semenjak ada dalam kandungan Bunda " ... Siapa orang dalam mimpi tadi, kata-kata itu terus terdengar ditelingku seperti gaung dalam gua, berulang dan berulang tanpa henti membuatku terus berpikir untuk mencari maknanya. Kalo mimpi tentang ikan nomernya 3, kalo naga 91, kalo perempuan 21, kalo laki-laki 13, tapi aku tidak tau ia laki-laki atau perempuan, atau kalau ia

¹ Negeri di Awan, Judul lagu Katon Bagaskara.

² Setelah terminal Bus Umbul Harjo dipindah ke Giwangan ada kemungkinan stasiun kereta api pun ikut dipindah. Semua itu mungkin tho.

keduanya berarti $21 + 13 = 34$ di bagi 2 jadinya 17. pasti nomor ini yang akan keluar malam nanti. Ah, makin ngawur saja.

“ Sesungguhnya apa yang kamu cari telah kamu dapat semenjak ada dalam kandungan Bunda “. Apa ya artinya ?. Pikir Pikir Pikir ..., apakah aku telah mendapatkan Rasa yang selama ini aku cari itu semenjak aku ada dalam kandungan bunda ? tapi masa iya aku tidak tau. Pikir Pikir Pikir ..., hah barulah aku tersadar bahwa sesungguhnya benar adanya kata-kata orang aneh dalam mimpi itu, memang benar aku telah mendapatkannya. Bodohnya aku selama ini, Rasa bukanlah kata yang dapat ditemui dalam kamus bahasa manapun juga. Rasa ada karena kita yang membuatnya. Rasa ada karena ada orang yang memberinya, Rasa bukanlah produksi pabrik ataupun dapat dijual di toko-toko. Rasa adalah melibatkan emosi dalam jiwa yang dapat menghidupkan hidup. Aku pernah marah, aku pernah menangis, aku pernah tertawa, aku pernah kecewa, aku pernah senang, aku pernah terharu, aku pernah jengkel, aku pernah bohong, aku pernah deg-deg-an, aku pernah tenang, aku pernah tentram, aku pernah ..., itulah Rasa dan aku memilikinya.

Inilah aku, Muhammad Zuhri Firdian. Aku ada, terlahir dan besar dari hutang budi masa lalu pada Ayah, HAJI MAHMUD SYARIF dan HAJAH NAPISAH Bunda yang tidak pernah dapat aku balas segala yang diberi padaku sampai kapanpun. Melayang ke masa lalu tentang Ayah dan Bunda ; dibuai dalam kenyamanan Bunda dan aku diberinya Rasa kasih sayang, terlahirku ke dunia, dengan Rasa harap, dengan Rasa cinta, dengan Rasa melindungi aku disambut Ayah untuk bergabung dalam keluarga. Keluarga yang mendidik aku untuk menjadi besar, kuat, tangguh. Keluarga yang memperbolehkan aku untuk berbuat salah lalu memperbaikinya demi pembelajaran menuju dewasa.

Nurdiani, satu nama yang tidak pernah aku akrab semenjak aku kecil, memusuhinya bagiku adalah candu yang selalu meminta untuk diberi ruang dalam hati, menjauhinya, mungkin itu lebih aman bagi hubungan kami. Satu nama yang selalu mengalah dalam serganku, tulus dalam sinisku, memberi dalam makianku dan mengasihi dalam caciku. Sesalku yang tak akan aku ulang. Kakak, tolong sekarang maafkan aku.

Sabar, sabar dan sabar. Memberitauku apa yang tidak aku ketahui, membuat aku mengerti apa yang aku tidak mengerti, perlahan dengan sabar, mengajar tanpa peduli kalo aku lumayan badung, terus saja aku diajar. Ilmu kudapat.

Sampai aku tau bahwa balon itu ada lima³, berwarna merah, kuning, kelabu, hijau muda dan ungu, jika balon hijau yang meletus lalu membuat hatiku jadi kacau, maka aku harus memegang erat empat balon yang lainnya. Berat sekali waktu itu untuk dapat aku pahami, mengapa balon ada lima ? mengapa yang meletus selalu yang berwarna hijau ? mengapa harus kupegang erat empat balon lainnya ? ... dan beliaulah yang membuat aku paham. Kakak Ida, nama lengkapnya Mefdawani. Ibu Guru Ida. Ya kakak, ya ibu Guru. Kakakku yang jadi Ibu Guruku tepatnya. Terima kasih mau mengisi otakku dengan segala macam ilmu.

Di hari yang dulu di MAPALA UNISI ; kutemukan saudara yang bukan saudara tanpa ikatan darah. " Jika aku berkata maka seorang teman akan mengerti siapa aku, tapi sebelum aku mengatakan satu patah kata pun, kalian sudah memahami aku, karena kalian adalah saudaraku " ... thanks 4 u r brotherhood.

Untuk kamu, Sari ; Perempuan. Dalam langkah klasik kisah hati, jangan pernah hilang cerita ketenangan yang kamu tawarkan, ditambah pengertian yang selalu dikemas dalam bahasa lembut dari hati, hanya untuk aku. Juga kedamaian yang ada saat kita bersama. Tolong bersabar, aku akan belajar. Sungguh, ini bukan sekedar do'a.

Inilah aku, Muhammad Zuhri Firdian. Pemilik Rasa. Sejatinya manusia dengan segala kekurangan. Maafkan aku, jika tidak bisa mengabdikan semua harapan.

Didedikasikan Untuk
Rasa Maaf
Dan
Rasa Terima Kasih
Dua Rasa Baru Yang Harus Aku Beritahu
Juga
Kupersembahkan Untukmu
Setulus Hati

Djogjakarta, 19 April 2003

³ Terinspirasi dari lagu ; Balonku Ada Lima, lagu yang banyak dinyanyikan oleh anak-anak kecil pada masa usia ceria, saya lupa siapa penciptanya ... maaf.



Allah Maha Pemurah lagi Maha Penyayang, Tunjukkanlah kami jalan

yang benar. Dan semoga aku selalu beriman kepadaMu.

- ❖ **Bapak Ibu tercinta**
Terima kasih untuk semua doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang telah diberikan. Semoga Tutut bisa mempersembahkan yang terbaik untuk mewujudkan semua impian, dan berusaha menjadi yang terbaik. Tut sayang mama papa.
- ❖ **Mas dolly, kak Alin, Gatot, Ebi, Adek Deni**
Terima kasih untuk semua doa dan dukungannya, Untuk gatot semoga juga sukses dalam pekerjaannya, Ebi tetap semangat yaa, Adek Deni juga, Semoga kejadian yang menimpa kita semua dapat menjadi pelajaran bagi kita, Amiiin. Do'ain Tutut cepat dapat kerja yaa.... Tut sayang kalian semua.
- ❖ **Bia dan Taya**
Kalian lucu-lucu banget, do'ain tante yaa, Hidup Teletubbies!!!
- ❖ **Yousef Al Azhar, ST dan keluarga**
Makasie untuk semua cinta dan dukungannya, I love you deh pokoknya..
- ❖ **Astrid Faradewi dan keluarga**
Makasie tuk semua dukungannya, Tante dan om Fauzi makasie udah dukung dan membantu Tutut saat Tut kesulitan. Odi dan Astrid jangan berhenti berusaha ya, Kalian pasti bisa.
- ❖ **Vivien, Husni, Vella, Aris.**
Kalian benar-benar sahabat dikala susah dan senang, Tut sayang ama kalian semua, cepat lulus ya woi...
- ❖ **Anak-anak Kos, Anggi, Olin, Rika dan Dewi, cepat lulus ya teman-teman, Ntar kalo pada nikah jangan lupa undangannya yaa.**
- ❖ **Riko, Imam, Kiki, Ndaru n Mas Adi, Makasie karena udah sering bantuin tutut selama ini, Tut gak akan pernah melupakan kebaikan kalian.**
- ❖ **My Partner M. Zuhri Firdian, ST. Akhirnya kita selesai juga skripsinya..hehe.. legaaaaa.. Maafin Tutut ya kalo selama ini Tut sering bikin Eri sebel. Semoga Eri awet ama Sari, Do'ain Tut juga ya.**

Tutut cute

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR ISTILAH	xi
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bahan Penyusun Campuran Perkerasan	6
2.1.1 Aspal	6
2.1.2 Agregat	7
2.1.3 Filler	8
2.1.4 Retona B6060	8
2.2 <i>Hot Rolled Asphat</i> (HRA)	9
2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya	10
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Lapis Perkerasan	12
3.2 <i>Hot Rolled Asphalt</i> (HRA)	13
3.2.1 Pengertian Umum	13

3.2.2	Fungsi HRA	13
3.2.3	Bahan Penyusun HRA	14
3.2.3.1	Agregat	14
3.2.3.2	Aspal AC 60/70	15
3.2.4	Retona	16
3.3	Karakteristik Marshall	17
3.3.1	Kepadatan (<i>density</i>)	17
3.3.2	Ketahanan (Stabilitas)	18
3.3.3	Kelelahan (<i>Flow</i>)	18
3.3.4	<i>void in total mix</i> (VITM)	19
3.3.5	<i>void filled with asphalt</i> (VFWA)	19
3.3.6	<i>Void In Mineral Agregat</i> (VMA)	20
3.3.7	<i>Marshal quotient</i> (MQ)	20
3.4	<i>Immertion test</i>	22
BAB IV	METODE PENELITIAN	23
4.1	Bahan Penelitian	23
4.2	Lokasi penelitian	23
4.3	Peralatan Penelitian	23
4.4	Prosedur Penelitian	25
4.4.1	Campuran Benda Uji	25
4.4.2	Campuran Aspal Tanpa Retona	25
4.4.3	Campuran Aspal Dengan Retona	26
4.4.4	Pengujian <i>Marshall Standart</i>	28
4.4.5	Pengujian Rendaman <i>Marshall (Immersion Test)</i>	28
4.5	Alur Penelitian	28
BAB V	HIPOTESIS	30
BAB VI	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
6.1	Hasil Pemeriksaan Bahan	31
6.2	Hasil Pemeriksaan Campuran HRA	34
6.2.1	Hasil Pemeriksaan Campuran HRA Tanpa Retona untuk Menentukan Nilai KAO.....	34

6.2.1.1	Pengaruh Penambahan Kadar Aspal dengan Nilai Density.....	35
6.2.1.2	Pengaruh Penambahan Kadar Aspal dengan Nilai VITM.....	36
6.2.1.3	Pengaruh penambahan Kadar Aspal dengan Nilai VFWA.....	37
6.2.1.4	Pengaruh Penambahan Kadar Aspal dengan Nilai VMA.....	39
6.2.1.5	Pengaruh Penambahan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas.....	40
6.2.1.6	Pengaruh Penambahan Kadar Aspal dengan Nilai Flow.....	41
6.2.1.7	Pengaruh penambahan Kadar Aspal dengan Nilai MQ.....	42
6.2.2	Hasil Pemeriksaan Campuran HRA dan Retona B6060 ...	44
6.2.2.1	Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai <i>Density</i>	46
6.2.2.2	Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai VMA	47
6.2.2.3	Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai VITM	48
6.2.2.4	Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai VFWA	50
6.2.2.5	Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai <i>Flow</i>	51
6.2.2.6	Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai Stabilitas	52
6.2.2.7	Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai MQ.....	54

6.2.3 Hasil Pengujian Peredaman (<i>Immersion Test</i>) Campuran HRA	55
6.2.3.1 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan <i>Index Of Retained Strength</i>	55
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	59
7.1 Kesimpulan	59
7.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 :

- 1.1 Pemeriksaan Keausan Agregat (*Abrasi Test*)
- 1.2 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal
- 1.3 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar
- 1.4 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus
- 1.5 *Sand Equivalent Data*

Lampiran 2 :

- 2.1 Pemeriksaan Penetrasi Aspal
- 2.2 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal
- 2.3 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal
- 2.4 Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL₄ (*SOLUBILITY*)
- 2.5 Pemeriksian Daktilitas (*Ductility*)/ *Residue*
- 2.6 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

Lampiran 3 :

- 3.1 Pemeriksaan Penetrasi Campuran Aspal dan Retona (5%)
- 3.2 Pemeriksaan Penetrasi Campuran Aspal dan Retona (10%)
- 3.3 Pemeriksaan Penetrasi Campuran Aspal dan Retona (15%)
- 3.4 Pemeriksaan Titik Lembek Campuran Aspal dan Retona (5%)
- 3.5 Pemeriksaan Titik Lembek Campuran Aspal dan Retona (10%)
- 3.6 Pemeriksaan Titik Lembek Campuran Aspal dan Retona (15%)
- 3.7 Ekstraksi Retona B6060

Lampiran 4 :

- 4.1 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus pada Kadar Aspal 5 %
- 4.2 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus pada Kadar Aspal 5.5 %
- 4.3 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus pada Kadar Aspal 6 %
- 4.4 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus pada Kadar Aspal 6.5 %
- 4.5 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus pada Kadar Aspal 7 %
- 4.6 Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus Pada Kadar Aspal Optimum 5.91%

Lampiran 5 :

- 5.1 Hasil Pemeriksaan Marshall Test KAO
- 5.2 Hasil Pemeriksaan Marshall Test KAO + Retona
- 5.3 Hasil Pemeriksaan Marshall Test Campuran HRA dengan Bahan Ikat Aspal 0% dan Retona 100%
- 5.4 Hasil Pemeriksaan Marshall Test campuran dengan Bahan Ikat Aspal 50% dan Retona 50%.
- 5.5 Hasil Pemeriksaan Test Immersion 0.5 Jam Campuran HRA Dengan Bahan Ikat Aspal dan Retona 0%
- 5.6 Hasil Pemeriksaan Test Immersion 24 Jam Campuran HRA dengan Bahan Ikat Aspal dan Retona 0%
- 5.7 Hasil Pemeriksaan Test Immersion 0.5 Jam Campuran HRA dengan Bahan Ikat Aspal dan Retona 11.5%
- 5.8 Hasil Pemeriksaan Test Immersion 24 Jam Campuran HRA dengan Bahan Ikat Aspal dan Retona 11.5%.

DAFTAR TABEL

-	
Tabel 3.1	Persyaratan agregat kasar 14
Tabel 3.2	Persyaratan Agregat Halus..... 15
Tabel 3.3	Persyaratan Gradasi Agregat Capuran HRA..... 15
Tabel 3.4	Persyaratan AC 60/70..... 16
Tabel 3.5	Karakteristik Retona B6060..... 16
Tabel 3.6	Spesifikasi <i>Marshall Properties</i> Untuk Kepadatan Lalu Lintas Tinggi..... 21
Tabe 4.1	Spesifikasi gradasi <i>Filler Retona</i> Dan Agregat Dengan Menggunakan Permisalan KAO 6%..... 27
Tabel 4.2	Filler Agregat Dengan Permisalan KAO 6 %..... 28
Tabel 6.1	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar..... 31
Tabel 6.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus..... 32
Tabel 6.3	Hasil Pemeriksaan Penetrasi Aspal AC 60/70..... 32
Tabel 6.4	Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70 Dengan Penambahan Retona..... 33
Tabel 6.5	Hasil Uji Marshall Untuk Campuran HRA Tanpa Retona..... 35
Tabel 6.6	Spesifikasi <i>Marshall Properties</i> Untuk Lalu Lintas Tinggi..... 43
Tabel 6.7	Kadar Aspal Optimum..... 44

Tabel 6.8	Persentase Kandungan Filler, Bahan Ikat Retona Dan Aspal 60/70 Pada KAO.....	44
Tabel 6.9	Hasil Uji Marshall Untuk Campuran HRA dan Retona Pada KAO...	45
Tabel 6.10	Hasil Uji Perendaman Campuran Aspal dan Retona 0,5 jam.....	55
Tabel 6.11	Hasil Uji Perendaman Campuran Aspal Dan Retona 24 Jam.....	55
Tabel 6.12	<i>Index Of Retained Strength</i> dengan penambahan proporsi Retona...	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian Laboratorium.....	29
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Density</i>	36
Gambar 6.2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VITM.....	37
Gambar 6.3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFWA.....	38
Gambar 6.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA.....	39
Gambar 6.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	40
Gambar 6.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Flow</i>	41
Gambar 6.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i>	43
Gambar 6.8 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai <i>Density</i> ...	46
Gambar 6.9 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VMA...	47
Gambar 6.10 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VITM...	49
Gambar 6.11 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VFWA...	50
Gambar 6.12 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai <i>Flow</i> ...	51
Gambar 6.13 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai Stabilitas	53
Gambar 6.13 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai MQ.....	54
Gambar 6.14 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai <i>Index Of Retained Strength</i>	57

DAFTAR ISTILAH

<i>AC (Asphalt Cement)</i>	:	Aspal yang berbentuk padat atau semi padat pada suhu ruang
Agregat	:	Formasi kulit bumi yang keras dan padat, batu
Aromatik	:	Kandungan <i>mineral oil</i> sebagai pelarut <i>asphaltenese</i> pada aspal alam
Aspal	:	Material perekat yang bersifat <i>viscous liquid</i> yang tersusun dari campuran hidrokarbon
<i>Asphalt Treated Base</i>	:	Lapis dasar perkerasan atas yang bergradasi rapat
<i>Bleeding</i>	:	Kegemukan, naiknya aspal kepermukaan lapisan
<i>Composite pavement</i>	:	Perkerasan komposit, perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.
Deformasi	:	Perubahan bentuk dari perkerasan setelah menerima beban
<i>Density</i>	:	Kepadatan, berat campuran yang diukur tiap satuan volume
<i>Durability</i>	:	Keawetan, daya tahan lapisan perkerasan menahan keausan dari pengaruh cuaca, air dan suhu atau akibat gesekan kendaraan
Ekstraksi	:	Pekerjaan menguraikan kembali bahan pembentuk perkerasan
<i>Fatigue Resistance</i>	:	Ketahanan Kelelahan, ketahanan perkerasan terhadap kelelahan akibat beban yang berulang-ulang dari beban lalu lintas tanpa mengalami retak
<i>Filler</i>	:	Bahan pengisi, kumpulan mineral agregat yang lolos saringan No.200 atau 0,075 mm
<i>Film aspal</i>	:	Tebal lapisan aspal yang menyelimuti agregat
<i>Flexibility</i>	:	Kelenturan, kemampuan lapisan mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu-lintas yang berulang tanpa timbulnya keretakan dan perubahan volume
<i>Flexible pavement</i>	:	Perkerasan lentur, perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat
<i>Flow</i>	:	Kelelahan, didapat dari uji <i>marshall</i>
Gradasi	:	Susunan butir agregat sesuai ukuran
Gradasi menerus	:	Susunan butiran agregat yang terdistribusi merata dalam satu rentang ukuran butiran
HRA	:	<i>Hot Rolled Asphalt</i> , lapis aspal beton bergradasi seragam
<i>Hydrocraker</i>	:	Suatu proses pengilangan minyak bumi
<i>Immersion test</i>	:	Tes rendaman untuk menentukan rasio nilai stabilitas

<i>Impermeability</i>	:	Sifat kedap air dan udara
<i>Index of Retained Strength</i>	:	Indeks perendaman, rasio stabilitas terhadap rendaman standar 0,5 jam
KAO	:	Kadar Aspal Optimum, kadar aspal tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua sifat lapis perkerasan
Kohesi	:	Kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan
Laston	:	Lapis aspal beton, beton aspal bergradasi menerus
<i>Marshall test</i>	:	Tes untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan dari suatu perkerasan
<i>Marshall Quotient</i>	:	Perbandingan antara nilai stabilitas dengan kelelahan plastis
<i>Premature ageing</i>	:	Penuaan dini pada perkerasan sebelum akhir umur rencana
<i>Ravelling</i>	:	Pelepasan butiran, ditahan oleh kuat tarik atau adesi dari aspal
Retona	:	Aspal alam dari batu buton yang diperoleh dengan cara ekstraksi
<i>Rigid pavement</i>	:	perkerasan kaku, perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat.
<i>Rutting</i>	:	Alur, terjadi pada lintasan jalan sejajar dengan as jalan
<i>Skid Resistance</i>	:	Tahanan gesek, tingkat kekesatan yang diberikan oleh perkerasan, sehingga kendaraan yang melaluinya tidak mengalami selip
<i>Stability</i>	:	Stabilitas, kemampuan lapis perkerasan untuk menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk
<i>Stripping</i>	:	Pengelupasan lapis permukaan, ditahan oleh sifat adesi dari aspal
VFWA	:	Volume pori di antara butir agregat di dalam perkerasan yang terisi oleh aspal.
Viskositas	:	Kekentalan dari aspal
VITM	:	Volume rongga yang terdapat dalam total campuran
VMA	:	Volume rongga yang terdapat diantara butir agregat dalam campuran perkerasan termasuk rongga yang terisi aspal efektif
<i>Workability</i>	:	Kemudahan pekerjaan meliputi kemudahan saat pencampuran, penghamparan dan pemadatan di lokasi pekerjaan
<i>Well graded</i>	:	Agregat bergradasi baik, campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang

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 digunakan sebagai lapis permukaan.

Karakteristik permukaan banyak dipengaruhi oleh bahan susun campuran dan cara pelaksanaan pembuatannya, yaitu pada saat pencampuran, penghamparan, dan pemadatannya.

Dalam penelitian ini digunakan substitute Retona B6060 yang berbentuk mastic lunak yang dimasukkan kedalam campuran HRA dengan maksud untuk meningkatkan nilai stabilitas, sehingga memperkecil terjadinya deformasi. Kadar Retona ini di variasikan dari 5%, 10%, dan 15% dari berat campuran sample, sedangkan kadar aspal yang digunakan adalah kadar aspal optimum 5,91% dalam campuran HRA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Marshall Test yang hasilnya akan dibandingkan dengan spesifikasi dari Bina Marga 1987.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Retona B6060 dengan variasi 5% s.d. 15% dalam campuran HRA mampu meningkatkan nilai stabilitas sebesar 6,36% sampai dengan 11,92%, untuk nilai Flow cenderung mengalami penurunan dibanding dengan campuran tanpa Retona .

Dari penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa campuran dengan menggunakan substitute Retona B6060 bagus untuk perkerasan lalu lintas tingkat tinggi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pembangunan jalan di Indonesia sudah maju sedemikian pesatnya seiring dengan bertambahnya volume lalu lintas terutama di kota-kota besar, akibat dari mobilitas penduduk yang makin kompleks. 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.

Di Indonesia yang beriklim tropis memberikan kontribusi yang cukup berarti pada ketahanan terhadap konstruksi perkerasan jalan. Suhu dan cuaca yang biasanya kita kenal dengan faktor regional pada daerah tropis menyebabkan *premature ageing*, 2 jenis kerusakan dominan yang dialami lapis campuran aspal pada iklim tropis adalah retak-retak dan deformasi permanen. Dilihat dari segi material perkerasan, penggunaan aspal sebagai bahan ikat pada campuran perkerasan cenderung memperlihatkan perilaku tingkat pelayanan yang turun. Hal ini dapat diperhatikan dengan adanya *rutting* (alur), *shoving* (sungkur) dan bentuk kerusakan lainnya pada perkerasan.

Dikarenakan hal tersebut di atas maka sulit untuk mendapatkan kriteria perkerasan yang baik, yang artinya memiliki stabilitas yang baik, durabilitas (keawetan), fleksibilitas yang tinggi, dan *skid resistance* (tahanan geser) yang

baik, yang mana dapat tahan terhadap deformasi permanen, rutting, maupun kerusakan-kerusakan lainnya. Solusi untuk mengatasi problema aspal tersebut ada 2 cara, yaitu:

1. Penambahan aditif dan bahan polimer

- a. serat Sellulosa
- b. polimer Kimia
- c. aditif Aspal lainnya

2. Retona (Refined Buton Aspal)

- a. retona P6014 (berbentuk kristal)
- b. retona B6060 (berbentuk mastik lunak)

Pada penelitian ini, akan digunakan retona B6060. Retona yang merupakan hasil pemurnian dari aspal batu buton dengan cara ekstrak memiliki potensi besar pada susunan kimiawinya yang kaya akan aromatik dibanding aspal semen biasa. Uji coba retona belum banyak dilakukan untuk mengungkap kemampuannya, terutama retona B6060. Namun beberapa percobaan laboratorium ditemukan sifat yang agak khusus dibandingkan dengan sifat aspal minyak, penelitian ini telah dilakukan oleh PT. Olah Bumi Mandiri. Sifat Retona tersebut diantaranya adalah: memiliki tingkat kekakuan yang lebih tinggi, kurang peka terhadap temperatur. Oleh karena itu penggunaan Retona B6060 sebagai bahan ikat diharapkan dapat memenuhi kriteria perkerasan yang baik.

Dipilihnya HRA dalam penelitian ini dikarenakan HRA merupakan salah satu jenis lapis permukaan yang kurang populer dalam arti penggunaannya belum begitu meluas di Indonesia. HRA merupakan campuran bergradasi timpang/gap

graded dan berkadar aspal tinggi, dengan komposisi yang demikian HRA sangat cocok untuk kondisi di Indonesia, yaitu:

1. curah hujan tinggi, maka diperlukan lapis permukaan yang extra kedap air, dan
2. frekuensi sinar matahari yang tinggi sehingga daya proses oksidasi menjadi tinggi maka diperlukan lapisan yang extra solid (sedikit rongga),

Keuntungan lainnya dari campuran ini adalah tahan terhadap keausan, lebih lentur, dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi.

Namun demikian, HRA juga memiliki kekurangan, diantaranya memiliki stabilitas yang rendah, rentan terhadap deformasi, serta memiliki kekakuan yang kurang baik. Dari penelitian sebelumnya telah diketahui sifat dari retona, yaitu memiliki kekakuan yang lebih tinggi, sehingga deformasi dapat diatasi. Oleh karena itu diharapkan dengan penambahan retona B6060 dapat menutupi kekurangan-kekurangan yang terjadi pada pencampuran HRA, tanpa mengurangi keunggulannya.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sekaligus menentukan hasil optimum dari pencampuran AC 60/70 dengan Retona B6060 pada perkerasan HRA dengan menggunakan metode Marshall, sehingga diperoleh perbandingan hasil HRA tanpa menggunakan Retona. Dengan demikian akan didapat perkerasan yang baik untuk digunakan di Indonesia.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya dibatasi pada hasil pengujian *Marshall* terhadap benda uji di laboratorium sehingga di dapat sifat-sifat *Marshall* berdasarkan teori yang ada mengenai kualitas campuran yang dibuat.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi timpang untuk campuran HRA berdasarkan Bina Marga, 1987,
2. aspal yang digunakan adalah jenis aspal AC 60/70 produksi Pertamina dengan variasi kadar 5%; 5,5%; 6%; 6,5%;7%,
3. bahan tambah Retona berupa Retona B6060 berupa mastik lunak produksi PT.OLAH BUMI MANDIRI,
4. penelitian ini berdasarkan pada uji *Marshall*,
5. penelitian terbatas hanya pada sifat-fisik tanpa membahas unsur kimia yang dikandung dalam bahan-bahan penelitian, dan
6. tidak membahas teknik pengolahan/pemurnian aspal maupun Retona.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diambil dari penelitian adalah sebagai berikut ini :

- a. dapat memberikan gambaran yang cukup jelas terhadap pengaruh penggunaan Retona B6060 pada perkerasan *Hot Rolled Asphalt* ditinjau dari karakteristik *Marshall*,
- b. dengan penambahan Retona B6060 diharapkan dapat menghasilkan perkerasan yang memiliki mutu yang lebih baik dibanding dengan perkerasan biasa, dan
- c. dapat menambah variasi studi pustaka mengenai perkerasan jalan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Penyusun Campuran Perkerasan

2.1.1 Aspal

Aspal adalah bahan padat atau semi padat yang merupakan senyawa hidrokarbon, berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang tersusun dari aspaltenes dan maltenes. Jika dipanaskan sampai temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair, sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyiraman. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya. *(Sukirman, S, 1992)*

Aspal yang sering digunakan dalam pelaksanaan di lapangan khususnya di Indonesia adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan jenis AC 60-70 dan AC 80-100, dengan pertimbangan karena penetrasi aspal relatif rendah, sehingga aspal tersebut dapat di pakai pada perkerasan dengan lalu lintas tinggi dan tahan terhadap cuaca panas. Aspal ini adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta akan membentuk padat pada keadaan temperatur ruang. *(Sukirman, S, 1992)*

Aspal pada lapis keras jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan

yang lebih besar daripada kekuatan masing-masing agregat (*Highway Material, Krebs and Walker, 1971*)

Alasan penggunaan AC 60/70 adalah karena Aspal yang sering digunakan dalam pelaksanaan di lapangan adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan jenis AC 60/70, dengan pertimbangan karena penetrasi aspal relatif rendah, sehingga aspal tersebut dapat dipakai pada perkerasan dengan lalu lintas tinggi dan tahan terhadap cuaca panas. Aspal ini adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta akan membentuk padat pada keadaan temperatur ruang (*Sukirman, S, 1992*)

Aspal untuk campuran HRA biasanya menggunakan Aspal dengan Viskositas tinggi yaitu Aspal dengan tingkat Penetrasi rendah. Untuk HRA sebaiknya penggunaan tingkat Penetrasi sebesar 35-70 dan hal ini juga dikaitkan dengan iklim setempat. Pemilihan Aspal dengan Penetrasi rendah adalah dengan mengingat rendahnya ketahanan HRA terhadap Deformasi Permanen Lebih rendah Viskositas Aspal, maka ketahanan terhadap Deformasi Permanen akibat *Viscous Flow* akan lebih kecil. (*Hartom*)

2.1.2 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butiran batu pecah, pasir atau mineral lainnya yang diperoleh dari alam atau hasil pengolahan. Agregat berperan dalam mendukung dan menyebarkan beban roda kendaraan ke lapis tanah dasar. (*Sukirman, S, 1992*) Pada penelitian ini menggunakan agregat yang berasal dari Clereng Kulon Progo. alasan menggunakan agregat adalah karena agregat yang berasal dari Clereng Kulon progo cukup baik digunakan dalam campuran. hal ini

dapat dilihat dari hasil uji Lab. Jalan Raya FTSP UII. selain itu agregat yang berasal dari Clereng Kulon progo adalah agregat standar yang digunakan di Lab. Jalan Raya FTSP UII.

2.1.3 Filler

Filler adalah bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai butiran pengisi pada pembuatan campuran beton aspal. *Filler* didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan no. 200 (0.075 mm) bisa berupa debu kapur, debu dolomite atau semen Portland. *Filler* harus dalam keadaan kering dengan kadar air maksimum 1%. filler yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Clereng Kulon Progo.

2.1.4 Retona

Retona adalah aspal alam dari batu buton yang diperoleh dengan cara ekstraksi. Potensi terbesar dari Retona terletak pada susunan kimianya yang kaya *aromatic* dibandingkan aspal minyak, senyawa *aromatic* yang banyak ini dapat mengatasi problem aspal yang memiliki kelekatan dan titik leleh yang rendah, dan ini dijumpai pada aspal minyak. Hal ini terjadi karena meningkatnya kebutuhan jenis-jenis minyak tertentu yang dulu turut memperkaya sifat aspal, sifat-sifat aspal tsb diantaranya yaitu: kelekatan (*Adhesivity*), kekenyalan (*Cohesivity*), sifat tahan geser, dan sifat elastis. Saat ini aspal diperas lebih keras dari minyak bumi, sehingga menyisakan aspal yang telah kering yang mudah

teroksidasi. (Suhartono, 1997). Retona yang digunakan pada penelitian ini diproduksi oleh Pt Olah Bumi Mandiri.

2.2 Hot Rolled Asphalt (HRA)

Hot Rolled Asphalt (HRA) adalah suatu campuran yang mempunyai gradasi senjang (gap graded) dengan fraksi batuan yang mempunyai ukuran tidak seragam. Campuran ini mempunyai sifat kedap air yang tinggi akibat kadar aspalnya yang rata-rata mencapai 8% dan jenis ini telah banyak digunakan di Inggris sejak tahun 1935 secara berhasil. Pengalaman dalam menggunakan HRA menunjukkan bahwa faktor utama yang membatasi umur campuran tersebut adalah rendahnya ketahanan terhadap deformasi permanen.

Deformasi yang terjadi biasanya berupa alur sepanjang jalur roda pada jalan dengan lalu lintas berat dan khususnya terjadi pada jalan dimana lalu lintasnya bergerak secara lambat.

Karena ketahanan terhadap deformasi yang rendah dari HRA, maka campuran ini biasanya dipakai sebagai lapis perkerasan yang sifatnya non struktural. Untuk itu HRA biasanya berfungsi sebagai lapis penutup untuk lapis permukaan atau merupakan lapis penutup bagi permukaan yang telah teroksidasi, menutup retak-retak permukaan guna mencegah masuknya air kedalam perkerasan, meningkatkan kualitas berkendara dan lain-lain. (Hartom)

Jenis beton aspal campuran panas yang ada di Indonesia saat ini adalah:

1. Laston (Lapisan Aspal Beton), Laston dikenal dengan pula dengan nama AC (Asphalt Concrete). Sesuai fungsinya Laston mempunyai 3 macam campuran yaitu:

- a. Laston sebagai lapisan aus.
- b. Laston sebagai lapisan pengikat
- c. Laston sebagai lapisan pondasi.

2. Lataston (Lapisan Tipis Aspal Beton), Lataston biasa pula disebut dengan HRS (Hot Rolled Sheed). Sesuai fungsinya lataston mempunyai 2 macam campuran yaitu:

- a. Lataston sebagai lapisan aus
- b. Lataston sebagai lapisan pondasi. (Sukirman, S, 2003)

2.3 Hasil Penelitian Sebelumnya

Campuran aspal panas yang menggunakan bahan pengikat Aspal Keras Pen 60/70 dengan penambahan Retona B6060 memiliki peningkatan stabilitas *Marshall* 16% lebih tinggi dibandingkan campuran yang menggunakan bahan campuran yang menggunakan bahan pengikat Aspal Keras Pen 60/70. Hal ini menunjukkan bahwa Aspal Retona dapat meningkatkan kinerja campuran beraspal sehingga dapat menahan beban yang lebih tinggi, begitu juga nilai Hasil Bagi *Marshall*, mengalami peningkatan sebesar 18% dibandingkan dengan campuran yang menggunakan bahan pengikat Aspal Keras Pen 60/70. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan retona dapat meningkatkan ketahanan terhadap retak. Berdasarkan stabilitas dinamis, campuran yang menggunakan bahan

pengikat Aspal Keras Pen 60/70 dengan bahan tambah retona lebih tahan terhadap deformasi plastis bila dibandingkan dengan campuran dengan pengikat Aspal Keras Pen 60/70. Hal ini ditunjukkan dari hasil pengujian dengan menggunakan *Wheel Tracking Machine* dimana penambahan retona B6060 menghasilkan peningkatan nilai Stabilitas Dinamis sebesar 485% jika dibandingkan dengan campuran yang menggunakan bahan Pengikat Keras Pen 60/70 (laporan hasil pengujian campuran beraspal menggunakan bahan pengikat Aspal Retona, Pusat Penelitian Dan Pengembangan prasarana Transportasi, 2002).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ikat campuran aspal dan Retona P6014 menghasilkan nilai penetrasi yang rendah dan titik lembek yang tinggi dibandingkan bahan ikat AC 60/70 biasa. Selain itu penggunaan bahan ikat campuran pada ATB, meningkatkan nilai Stabilitas dan menurunkan nilai *Flow*. Sedangkan nilai *Density*, VFWA, dan *Marshall Quotient* mengalami penurunan pada batas penambahan proporsi Retona tertentu, kemudian mengalami peningkatan. Sebaliknya nilai VMA dan VITM mengalami peningkatan pada batas penambahan proporsi Retona tertentu, kemudian mengalami penurunan. Sedangkan indeks perendaman mengalami peningkatan. Berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan Bina Marga, 1987, nilai *Density* VMA, VFWA, Stabilitas dan *Flow* memenuhi persyaratan pada semua proporsi penambahan Retona. Namun untuk nilai VITM proporsi penambahan Retona yang memenuhi prasyarat antara 0% s.d 14,6%. (Atalmanan dan Agung Budiyo, 2004)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Lapis Perkerasan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar, baik berupa tanah asli maupun tanah timbunan yang telah dipadatkan dan berfungsi untuk mendukung beban lalu lintas yang melintas di atasnya. Persyaratan dasar dari suatu perkerasan adalah dapat menyediakan lapis permukaan yang rata dan kuat, serta menjamin keamanan yang tinggi untuk masa pelayanan yang cukup lama dan pemeliharaan yang sekecil-kecilnya. Selanjutnya beban tersebut diteruskan atau didistribusikan ke lapis tanah dasar (*subgrade*), sehingga tanah dasar tidak menanggung beban seluruhnya dan beban tidak melampaui daya dukung tanah yang diijinkan.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi tiga macam seperti berikut ini.

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat.

- c. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

3.2 Hot Rolled Asphalt

3.2.1 Pengertian Umum

Hot Rolled Asphalt (HRA) adalah suatu campuran yang terdiri aspal dan agregat mempunyai gradasi senjang (*gap graded*) dengan fraksi batuannya (*coarse aggregate*) yang mempunyai ukuran seragam (*single size*). (Artikel Jalan dan Transportasi-044) oleh karena HRA yang mempunyai gradasi senjang maka dibutuhkan pemakaian aspal yang banyak.

3.2.2 Fungsi HRA

HRA biasanya berfungsi sebagai lapis penutup untuk lapisan permukaan atau merupakan lapis penutup bagi permukaan yang telah teroksidasi, menutup retak-retak permukaan guna mencegah masuknya air kedalam perkerasan, meningkatkan kualitas berkendara (*riding quality*) dan lain-lain. selain dari pada itu keuntungan menggunakan HRA adalah lapisan yang kedap air, tahan terhadap keusan, lebih lentur dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi

3.2.3 Bahan Penyusun HRA

3.2.3.1 Agregat

Hot Rolled Asphalt memakai agregat bergradasi timpang (*gap graded*) yaitu gradasi yang dalam ukuran butirannya tidak mempunyai salah satu atau mengandung sedikit butiran dengan ukuran tertentu atau beberapa ukuran agregatnya dihilangkan.

Berdasarkan ukurannya, Bina Marga, (1987) mengelompokkan agregat menjadi 3 (tiga), yaitu :

1. agregat kasar, merupakan agregat yang tertahan saringan 2,38 mm;
2. agregat halus, adalah agregat yang lolos saringan 2,38 mm; dan
3. filler, adalah fraksi dari agregat halus yang lolos saringan No.30 dimana persentase berat butir yang lolos saringan No 200 minimal 65%.

Sebagai bahan penyusun campuran, agregat harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh Bina Marga, seperti tercantum pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.1 Persyaratan agregat kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i>	$\leq 40\%$
2	Kelekatan terhadap aspal	$> 95\%$
3	Penyerapan agregat terhadap air	$\leq 3\%$
4	Berat jenis	$\geq 2,5$

Sumber : Bina marga, 1987

Tabel 3.2. Persyaratan agregat halus

No.	Jenis pemeriksaan	Syarat
1	Penyerapan air	$\leq 3\%$
2	Berat jenis semu	$\geq 2,5$
3	<i>Sand Equivalent</i>	$\geq 50\%$

Sumber : Bina Marga, 1987

British Standard Institution (1985) mensyaratkan agregat campuran yang digunakan pada campuran *Hot Rolled Asphalt* dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Persyaratan gradasi agregat campuran *Hot Rolled Asphalt*

Ukuran saringan	Persentase lolos saringan (%)	
	Spesifikasi	Nilai Tengah
14 mm (1/2")	100	100
10 mm (3/8")	85-100	92,5
6,3 mm (1/4")	60-90	75
2,36 mm (#8)	60-72	66
0,600 mm (#30)	25-45	35
0,212 mm (#70)	15-30	22,5
0,075 mm (#200)	8-12	10

Sumber : British Standard Institution 594, 1985

3.2.3.2 Aspal AC 60/70

Aspal adalah material yang bersifat *viscous liquid* yang tersusun dari campuran hidrokarbon dan semua turunannya yang dapat larut dalam *carbon disulfidel*. Aspal sering juga disebut Bitumen. Bitumen yang dipakai dalam perencanaan *Hot Rolled Asphalt* adalah jenis bitumen keras dengan tingkat

kekerasan penetrasi 40-50 atau penetrasi 60-70. Persyaratan penetrasi aspal pada tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Persyaratan AC 60-70

NO	Jenis pemeriksaan	Spesifikasi		
		Min	Maks	Satuan
1	Penetrasi	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	48	58	°C
3	Titik Nyala	200	-	°C
4	Kehilangan Berat	-	0,8	% Berat
5	Kelarutan°	99	-	% Berat
6	Daktilitas	100	-	cm
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	54	-	% semula
8	Daktilitas setelah kehilangan berat	50	-	Cm
9	Berat Jenis	1	-	-

Sumber : Ditjen Bina Marga, Laston 378/KPTS/1987

3.2.4 Retona

Retona adalah aspal alam dari batu buton yang diperoleh dengan cara ekstraksi. Potensi terbesar dari retona terletak pada susunan kimianya yang kaya aromatik dibanding aspal minyak. Untuk mengetahui karakteristik Retona B6060 dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.5 Karakteristik Retona B6060

<i>Proprties</i>	<i>Value</i>
<i>Penetration (dmm)</i>	45
<i>Softening Point (°C)</i>	58
<i>Loss of Heating (%)</i>	2,90
<i>Solubility CCl4 (%)</i>	79
<i>Specific gravity</i>	1,134

Sumber : PT Olah Bumi Mandiri, 2002

3.3 Karakteristik Marshall

Pengujian *marshall* adalah metode laboratorium untuk memeriksa kinerja campuran panas (*hot mix*) yang besar kemungkinan paling luas penggunaannya. Karena pengujian *Marshall* relatif paling sederhana dan menggunakan peralatan yang dapat dipasang dengan mudah. Dari pengujian ini akan diketahui sifat-sifat *Marshall* dan karakteristik campurannya sebagai berikut :

3.3.1 Kepadatan (*Density*)

Kepadatan adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume, semakin besar nilai *density* maka perkerasan semakin baik menahan beban lalu lintas, kekedapan air dan udara semakin tinggi. *Density* dipengaruhi beberapa faktor antara lain: kualitas bahan, kadar aspal, jumlah tumbukan dan komposisi bahan penyusunnya. Nilai *density* (BD) dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$BD = \frac{c}{f} \quad (3.1)$$

$$F = d \cdot e \quad (3.2)$$

Dengan : c : berat benda uji kering (sebelum direndam)

d : berat basah jenuh/SSD (gr)

e : berat benda uji dalam air (gr)

f : isi benda uji (cc)

3.3.2 Ketahanan (Stabilitas)

Stabilitas adalah beban yang ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. Stabilitas akan naik seiring bertambahnya kadar aspal sampai batas optimum. Kemudian akan turun bila sudah melewati kadar aspal optimum. Kondisi ini terjadi karena dengan sedikit aspal maka butiran agregat tidak terikat dengan baik. Sebaliknya penggunaan aspal yang terlalu banyak akan menyebabkan fungsi aspal sebagai pengikat berubah menjadi pelicin antar agregat, terutama pada suhu yang tinggi. Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada alat *Marshall*. Nilai stabilitas dapat diperoleh dengan persamaan :

$$S = p \times q \quad (3.3)$$

Dengan : p : pembacaan arloji stabilitas (lbs)

q : angka koreksi tebal benda uji

S : angka stabilitas

3.3.3 Kelelahan (*Flow*)

Flow menunjukkan besarnya penurunan (*deformasi* benda uji) yaitu besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, yang dinyatakan dalam satuan panjang. Campuran dengan nilai kelelahan tinggi akan cenderung bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti *deformasi* akibat beban. Tapi bila campuran dengan angka kelelahan rendah akan cenderung bersifat getas, mudah retak dan *durabilitas* rendah.

3.3.4 Void In Total Mix (VITM)

VITM adalah prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. VITM sama artinya dengan porousitas, dan nilainya akan berkurang seiring dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran karena rongga antara agregat terisi aspal. VITM yang semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur dan retak (Silvia Sukirman,1992). Nilai VITM diperoleh dengan persamaan :

$$\text{VITM} = 100 - [100 \times (\frac{g}{h})] \quad (3.4)$$

$$h = \frac{100}{\frac{\%agregat}{B.Jagregat} + \frac{\%aspal}{B.Jaspal}} \quad (3.5)$$

dengan : g : berat isi benda uji

h : berat jenis maks. Teoritis campuran (gr/cc)

3.3.5 Void Filled With Asphalt (VFWA)

VFWA adalah prosentase volume rongga didalam agregat yang terisi aspal efektif. Nilai VFWA berpengaruh terhadap kededapan dan *durabilitas* campuran dan sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan. Nilai VFWA akan naik seiring meningkatnya kadar aspal hingga kadar aspal optimum. Nilai VFWA yang tinggi akan menyebabkan campuran semakin kedap air dan udara sehingga *durabilitas* tinggi namun saat suhu tinggi akan menyebabkan naiknya

aspal permukaan. Sebaliknya nilai VFWA yang rendah berakibat campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi. VFWA diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$VFWA = 100 \times (i/l) \quad (3.6)$$

$$\text{Dengan : } i = (b \times g)/B_j \text{ aspal} \quad (3.7)$$

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

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_{\text{Agregat}}} \quad (3.8)$$

3.3.6 *Void In Mineral Agregat (VMA)*

Nilai pori dalam agregat campuran (VMA) menunjukkan banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat yang dinyatakan dalam prosentase. Nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, cara pemadatan yang digunakan dan sifat bahan ikat. Kadar aspal yang tinggi memberikan kecenderungan peningkatan nilai VMA ini disebabkan oleh rongga antar agregat yang semakin besar yang disebabkan makin tebalnya *film* aspal yang menyelubungi. VMA dapat di peroleh dengan persamaan :

$$VMA = (100 - j) \quad (3.9)$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{B_{\text{Agregat}}} \quad (3.10)$$

3.3.7 *Marshall Quotient (MQ)*

Marshall Quotient merupakan perbandingan antara nilai stabilitas dengan kelelahan plastis. Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan perkerasan dengan metode *Marshall* digunakan sebagai pendekatan tingkat kekakuan dan nilai

flexibilitas perkerasan. *Flexibilitas* akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Nilai MQ besar menunjukkan kekakuan lapis perkerasan yang tinggi dan berakibat mudah retak-retak, sebaliknya bila nilai MQ kecil menunjukkan terlalu plastis yang berakibat perkerasan mengalami *deformasi* yang besar bila menerima beban lalu lintas.

$$MQ = \frac{S}{r} \quad (3.11)$$

Dengan : s = nilai stabilitas

r = nilai kelelehan (mm)

MQ = nilai *Marshall Quotient* (Kg/mm)

Parameter *Marshall Test* digunakan spesifikasi Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Spesifikasi Marshall Properties untuk kepadatan lalu lintas tinggi

No	Spesifikasi Jenis Pemeriksaan	Bina Marga 1987	Bina Marga 1998
1	Jumlah tumbukan	2-75	2-75
2	Stabilitas minimal (Kg)	550	800
3	Kelelehan (0.1 mm)	2-4	2
4	<i>Marshall Quotient</i> (Kg/mm)	200-350	200-500
5	VITM (%)	3-5	3-5
6	VFWA (%)	-	65
7	VMA (%)	≥14	-
8	Index Peredaman (%)	75	75

Sumber : Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998

3.4 *Immertion Test*

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam dengan pengujian *Immertion* (S2) yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa (S1)

$$\text{Index of retained strength} = \frac{S1}{S2} \times 100\% \quad (3.12)$$

Dengan : S1 = stabilitas setelah direndam selama 24 jam

S2 = stabilitas sebelum rendaman

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

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1 aspal jenis AC dengan penetrasi 60/70 produksi pertamina,
- 2 agregat kasar berupa batu pecah hasil *stone crusher* dari Clereng Kulon Progo,
- 3 agregat halus dari Clereng Kulon Progo, dan
- 4 RETONA B6060 berbentuk cair (mastik) hasil ekstraksi Aspal Batu Buton (Asbuton) produksi PT. Olah Bumi Mandiri.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan, jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

4.3 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mesin *Marshall Test* lengkap, yaitu :
 - a. kepala penekan (*breaking head*) berbentuk lengkung,
 - b. cincin penguji (*proving ring*),

- c. arloji pengukur alir (*flow*), dan
 - d. oven.
2. cetakan benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7.5 cm (3") lengkap dengan pelat atas dan leher sambung,
 3. *efektor Hydraulic pump* untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan setelah dipadatkan,
 4. mesin penumbuk elektrik,
 5. bak perendam (*waterbath*) yang dilengkapi dengan pengatur suhu, mulai suhu 20°C - 60°C,
 6. timbangan dengan ketelitian 0.12 gr,
 7. kaliper sket mat,
 8. termometer skala 200°C sebanyak 2 buah, dan
 9. perlengkapan lain-lain, yaitu :
 - a. kompor listrik dan kompor gas beserta perlengkapannya,
 - b. loyang seng dan loyang plastik
 - c. sendok pengaduk dan spatula
 - d. kantong plastik, dan
 - e. sarung tangan asbes dan karet.

4.4 Prosedur Penelitian

4.4.1 Campuran Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 39 benda uji, yaitu terdiri dari :

- 1 untuk mencari kadar aspal Optimum dibuat benda uji sebanyak 15 sampel yang terdiri dari variasi kadar aspal (5%; 5.5%;6%; 6.5%; 7%) $\Sigma = 15$ benda uji,
- 2 pada kadar aspal optimum, dibuat 12 benda uji yang menggunakan variasi Retona (0%; 5%; 10%; 15%) $\Sigma = 4 \times 3 = 12$ benda uji,
- 3 untuk mencari nilai *Immersion* pada kadar Aspal Optimum tanpa retona, $\Sigma = 3 \times 2 = 6$ benda uji, dan
- 4 untuk mencari nilai *Immersion* pada kadar Aspal Optimum dengan retona, $\Sigma = 3 \times 2 = 6$ benda uji.

4.4.2 Campuran Aspal Tanpa Retona

Berat total dari suatu campuran benda uji adalah 1200 gr, terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal. Agregat yang telah disiapkan kemudian dipanaskan pada suhu 140°C secara merata. Setelah agregat panas kemudian dicampurkan dengan aspal yang telah dipanaskan pada suhu 140°C yang beratnya sesuai dengan variasi yang telah ditentukan. Setelah agregat dan aspal bercampur kemudian dilakukan pengadukan sampai rata. Sementara itu disiapkan cetakan benda uji yang telah dibersihkan dari kotoran, kemudian diberi sedikit *vaselin*. Setelah itu cetakan benda uji dipanaskan didalam oven agar penurunan suhu campuran tidak terlalu cepat. Setelah suhu campuran mencapai 140°C serta agregat dan aspal telah bercampur secara merata, campuran tersebut dimasukkan

kedalam cetakan benda uji. Setiap sepertiga bagian yang masuk kedalam cetakan ditusuk-tusuk dengan menggunakan *spatula* sebanyak ± 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah dengan maksud agar benda uji tidak terlalu berongga. Selanjutnya benda uji dipadatkan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali bolak-balik sehingga benda uji dilakukan penumbukan sebanyak 150 kali. Setelah pemadatan selesai benda uji didinginkan, kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dengan alat bantu *ejector*. Kemudian dilakukan serangkain pengujian.

4.4.3 Campuran aspal dengan Retona

Campuran ini dilakukan setelah didapatkan nilai KAO pada campuran biasa. Agregat yang telah disiapkan dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 140°C . Setelah agregat panas, kemudian dicampurkan dengan aspal yang telah dipanaskan pada suhu 140°C dengan berat sesuai dengan kadar aspal Optimum yang telah ditentukan. Aspal di campur sesuai dengan beratnya sampai benda uji mencapai berat total 1200 gr. Selanjutnya di tambah retona B6060 sebagai bahan Ikati dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15% terhadap campuran, hingga agregat, aspal, dan RETONA yang di pakai tercampur homogen dengan campuran.

Setelah campuran cukup homogen selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan yang sebelumnya telah dipanasi dan di beri *vaselin*, kemudian campuran dipadatkan dan dengan ditusuk-tusuk menggunakan *spatula* sebanyak 15 dan 10 kali untuk masing-masing bagian tepi dan tengah selanjutnya dilaksanakan pemadatan dengan *compactor* sebanyak 75 kali bolak-balik sehingga satu benda uji dilakukan 150 kali tumbukan. Setelah pemadatan selesai benda uji

didinginkan. Kemudian benda uji dikeluarkan dengan menggunakan alat bantu *ejector*. Kemudian dilakukan serangkaian pengujian.

Pada umumnya retona mengandung 55%-60% kadar *bitumen* dan 40%-45% bahan pengisi alam.(Wimpi Santosa dan Tri Basuki,jurnal Teknik Sipil 2004). Dari hasil penelitian sebelumnya (Atalasanan dan Agung Budiyo) di ketahui bahwa, retona terdiri dari 65% *bitumen* dan 35% *filler*(*RETONA P6014*) Sedangkan untuk *RETONA B6060* mengandung 95% *bitumen* dan *Maximum 5% filler*. Berdasarkan itu maka di buat sampel dengan permisalan KAO 6% dan *Filler RETONA 4%* maka di dapat hasil sampel sebagai berikut: Untuk *RETONA B6060*

Tabel 4.1. spesifikasi gradasi *filler retona* dan agregat dengan menggunakan permisalan KAO 6%

Spek. retona (%)	Bhn. ikat KAO (gr)	Aspal (gr)	Bitumen retona (gr)	Filler retona (gr)	Berat lolos # 200 (gr)
0	72	72	0	0	112.8
5	72	68.544	3.456	0.144	112.656
10	72	65.088	6.912	0.288	112.512
15	72	61.632	10.368	0.432	112.368

Sumber : Hasil Penelitian. Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP. UII, 2004

Tabel 4.2 filler agregat dengan permissalan KAO 6%

Filler agr spek retona	# pan	# 200	# 70	# 30	# 8	¼"	3/8"	½ "
0 %	112.8	141	141	349.68	101.52	197.4	84.6	0
5 %	112.656	141	141	349.68	101.52	197.4	84.6	0
10 %	112.512	141	141	349.68	101.52	197.4	84.6	0
15 %	112.368	141	141	349.68	101.52	197.4	84.6	0

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur.Teknik Sipil FTSP, UII, 2004

4.4.4 Pengujian *Marshall Standard*

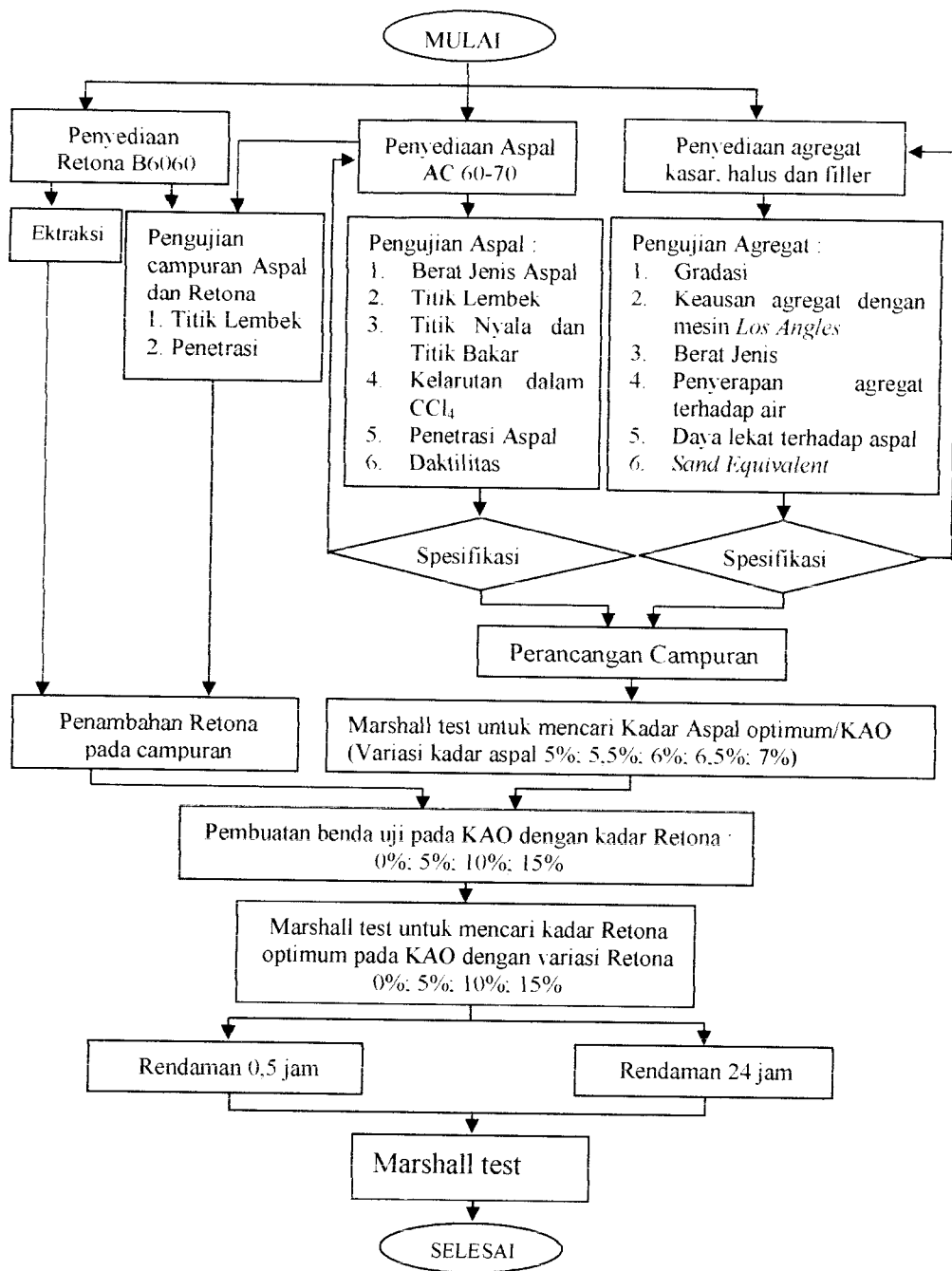
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan (*flow*) dan karakteristik *marshall* lainnya serta kadar aspal optimum dari campuran aspal.

4.4.5 Pengujian Rendaman *Marshall (Immertion Test)*

Pengujian yang dilakukan hampir sama dengan uji *marshall* standar, yang membedakan hanya terletak pada lama perendaman yang dilakukan dalam *water bath*. Pada uji rendaman *marshall* lama perendaman yaitu standar 0.5 jam, 24 jam dengan suhu 60°C.

4.5 Alur Penelitian

Pada penelitian di laboratorium, proses untuk mendapatkan nilai KAO dengan menggunakan tes Marshall dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan alur Penelitian Laboratorium

BAB V

HIPOTESIS

Pada penelitian ini aspal dan retona digunakan sebagai bahan ikat pada campuran *Hot Rolled Asphalt*, dengan proporsi retona yang bervariasi. Retona yang digunakan berbentuk mastik lunak, yaitu Retona B6060. Penggunaan retona pada campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) setelah diperoleh kadar aspal optimum.

Penggunaan aspal dan retona sebagai bahan ikat pada campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) diharapkan dapat memberikan peningkatan kualitas campuran dibandingkan campuran tanpa Retona dilihat dari karakteristik *Marshall*.

BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran perkerasan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan aspal semen penetrasi 60/70 sebelum digunakan untuk pembuatan sampel terlebih dahulu dilakukan serangkaian pemeriksaan seperti dalam lampiran 1 dan 2, sehingga didapatkan hasil seperti Tabel 6.1 sampai dengan Tabel 6.3 berikut ini.

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Keausan dengan mesin Los Angles	Maks. 40%	28.8
2	Kelekatan terhadap aspal	> 95%	98%
3	Penyerapan air	Maks. 3%	2.11%
4	Berat jenis	Min. 2.5	2.749

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP, UII, 2004

Hasil pemeriksaan agregat kasar menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi syarat yang ditetapkan. Nilai abrasi $\leq 40\%$, kelekatan terhadap aspal 98% dan penyerapan agregat $\leq 3\%$, hal ini menunjukkan bahwa agregat kasar tersebut baik digunakan untuk perkerasan lapis aspal beton.

Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat	Hasil
1	Penyerapan air	Maks. 3%	1.95%
2	Berat jenis semu	Min. 2.5	2.95
3	<i>Sand Equivalent</i>	Min. 50	75.22%

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP, UII, 2004

Hasil pemeriksaan agregat halus menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi syarat yang ditetapkan. Nilai *sand equivalent* 75.22% menyatakan bahwa kadar lempung pada agregat halus jumlahnya kecil. Penyerapan agregat $\leq 3\%$ menunjukkan bahwa agregat halus tersebut baik digunakan sebagai lapis aspal beton. Berat jenis agregat $\geq 2.5\%$ menunjukkan bahwa agregat tersebut memiliki volume yang kecil, sehingga hanya memerlukan kadar aspal yang sedikit.

Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi AC 60/70

No	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi		Hasil	Satuan
		Min	Maks		
1	Penetrasi	60	80	61.9	0.1mm
2	Titik lembek	48	58	53	°C
3	Titik Nyala	200	-	347.5	°C
4	Titik Bakar	200	-	371.5	°C
5	Kelarutan Dalam CCL 4	99	-	99.67	% berat
6	Daktilitas	100	-	> 165	cm
7	Berat jenis	1	-	1.004	

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP.UH, 2004

Hasil pemeriksaan aspal penetrasi 60/70 menunjukkan bahwa aspal yang digunakan memenuhi syarat yang ditetapkan. Penetrasi 61.9 merupakan parameter tingkat fleksibilitas aspal yang baik, tidak terlalu lunak. Titik lembek pada 53°C menunjukkan parameter bahwa aspal tersebut dapat menjadi lunak pada temperatur tersebut. Titik nyala dan titik bakar $\geq 200^\circ\text{C}$ menunjukkan bahwa aspal tersebut dapat dipanaskan hingga temperatur maksimum 200°C pada saat pembuatan sampel, tanpa menyebabkan aspal terbakar. Daktilitas ≥ 165 cm menunjukkan parameter tingkat kohesi dari aspal, pemeriksaan dilakukan pada

temperatur ruang 25°C. Berat jenis aspal yang dihasilkan dari pemeriksaan ini ≥ 1 yang menunjukkan bahwa aspal tersebut dapat digunakan di dalam campuran, kelarutan dalam CCl₄ 99.167% yang menunjukkan tingkat kemurnian aspal ini merupakan murni aspal.

Bahan ikat aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan Retona B6060 juga dilakukan serangkaian pemeriksaan untuk mengetahui besarnya nilai penetrasi dan titik lembek bahan ikat campuran ini, hasil pemeriksaannya dapat dilihat pada lampiran 3 dan tabel 6.4 berikut ini

Tabel 6.4 Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Retona

No.	Pemeriksaan	Satuan	Proporsi Retona			
			0 %	5 %	10 %	15 %
1	Penetrasi	0.1 mm	61.9	51.7	48.7	44.7
2	Titik Lembek	°C	53	51.5	52.5	53.5

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP,UII, 2004

Selain pemeriksaan di atas, juga dilakukan pemeriksaan ekstraksi terhadap Retona seperti dapat dilihat pada Lampiran 3. Dari hasil pemeriksaan ekstraksi Retona ditemukan bahwa Retona mengandung *filler* alami sebesar 3.44% dan 96.56% kandungan merupakan bahan ikat dari Retona.. Dari hasil pemeriksaan penetrasi campuran Aspal 60/70 dan Retona B6060 diperoleh penurunan angka penetrasi dengan penambahan proporsi retona sebesar 5%, 10%, 15%. Hal ini dikarenakan nilai penetrasi bahan ikat Retona yang lebih kecil dari aspal dan kandungan *filler* alami yang terdapat pada Retona sehingga mengakibatkan bahan ikat campuran menjadi lebih keras, hal ini mengindikasikan bahan ikat campuran aspal 60/70 dengan Retona ini memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dari aspal penetrasi 60/70 murni.

Pada pemeriksaan titik lembek diperoleh penurunan suhu titik lembek dengan penambahan proporsi Retona. Hal ini juga disebabkan karena adanya pengaruh dari bahan ikat dalam Retona yang memiliki nilai Titik lembek yang rendah sebesar 56°C dan sedikitnya kandungan *filler* alami yang terdapat pada Retona. Sehingga bahan ikat campuran ini memerlukan temperatur yang tidak terlalu tinggi untuk mencapai titik lembek.

6.2 Hasil Pemeriksaan Campuran HRA

6.2.1 Hasil Pemeriksaan Campuran HRA Tanpa Retona untuk Menentukan Nilai KAO

Hasil Pemeriksaan Campuran HRA Tanpa Retona diperoleh dari uji *Marshall* seperti dalam lampiran 6.1 dapat dilihat pada tabel 6.5 berikut ini.

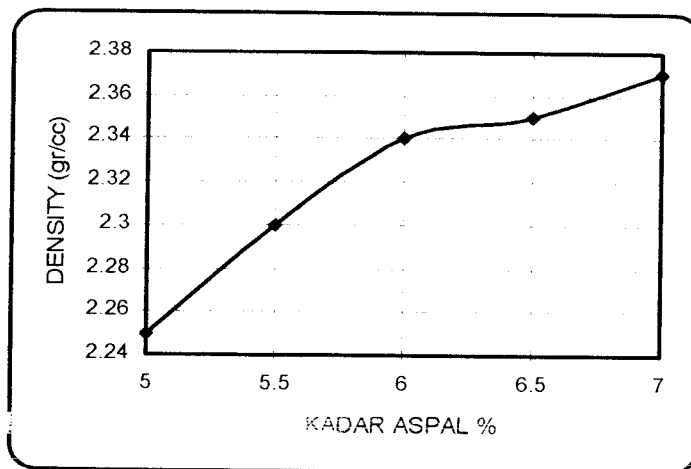
Tabel 6.5 Hasil Uji *Marshall* Untuk Campuran HRA Tanpa Retona untuk menentukan nilai KAO

No	Kadar aspal (%)		Density (gr/cc)	VMA (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
1	5.0	I	2.23	20.21	55.03	9.09	1031.55	1.21	852.523
	5.0	II	2.25	19.65	57.01	8.45	1873.24	1.36	1377.384
	5.0	III	2.27	18.89	59.84	7.59	2289.71	0.80	2862.142
Rata-rata			2.25	19.58	57.29	8.37	1731.50	1.456	1697.35
2	5.5	I	2.30	18.27	68.96	5.67	2386.26	4.05	589.199
	5.5	II	2.30	18.41	68.31	5.83	2342.14	1.77	1323.241
	5.5	III	2.29	18.51	67.87	5.95	2148.26	1.30	1652.510
Rata-rata			2.30	18.40	68.38	5.82	2292.22	2.37	1188.317
3	6.0	I	2.33	17.70	78.60	3.79	2763.60	3.79	729.181
	6.0	II	2.34	17.37	80.41	3.40	2339.31	1.70	1376.064
	6.0	III	2.34	17.21	81.34	3.21	2727.03	1.80	1515.016
Rata-rata			2.34	17.43	80.12	3.47	2609.98	2.43	1206.753
4	6.5	I	2.34	17.65	85.92	2.48	1898.92	3.60	527.479
	6.5	II	2.35	17.24	88.40	2.00	1618.74	1.90	851.968
	6.5	III	2.35	17.53	86.64	2.34	2168.64	1.80	1204.803
Rata-rata			2.35	17.47	86.99	2.27	1803.477	2.433	861.416
5	7.0	I	2.37	17.14	96.39	0.62	1733.90	2.01	862.637
	7.0	II	2.37	16.97	97.54	0.42	1585.34	2.02	784.821
	7.0	III	2.37	17.26	95.56	0.77	1728.39	2.15	803.902
Rata-rata			2.37	17.12	96.50	0.60	1682.54	2.06	817.12

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP.UH, 2004

6.2.1.1 Pengaruh Penambahan Kadar Aspal Dengan Nilai Density

Density merupakan nilai yang menunjukkan besaran dari kepadatan pada suatu campuran yang diukur tiap satuan volume. *Density* dipengaruhi beberapa faktor antara lain kualitas bahan, kadar aspal, komposisi bahan penyusunnya, temperatur, jumlah tumbukan serta sifat bahan ikat. Campuran dengan nilai *density* yang tinggi memiliki kecenderungan menahan beban lalu lintas yang tinggi, akan tetapi tidak selalu dengan nilai *density* yang tinggi meningkatkan nilai stabilitas karena peningkatan stabilitas dapat disebabkan oleh faktor lain. Grafik hubungan antara penambahan kadar aspal terhadap nilai *density* dapat dilihat pada Gambar 6.1 berikut ini :



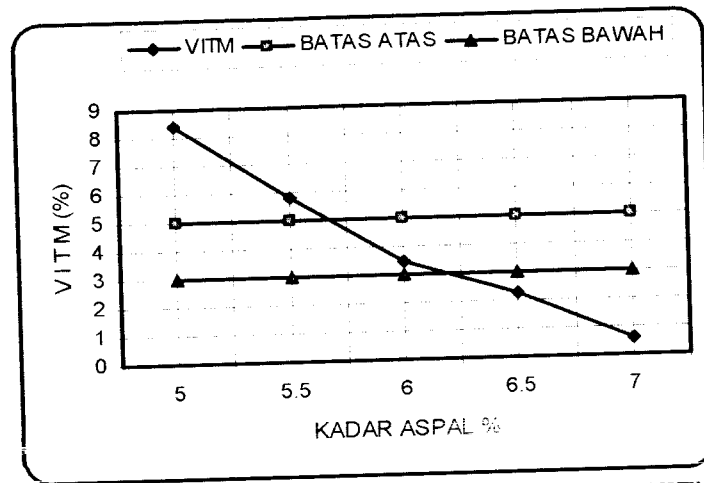
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan *Density*

Dari hasil penelitian, nilai *density* mengalami peningkatan seiring dengan penambahan kadar aspal. Hal ini sesuai dengan kecenderungan nilai *density* meningkat dengan bertambahnya kadar aspal. Pada grafik di atas untuk kadar aspal 5% sampai 7% tidak sampai terjadi penurunan nilai *density* yang dikarenakan fungsi aspal masih sebagai bahan ikat dan jika mengalami penurunan ini dikarenakan fungsi aspal sebagai bahan ikat menjadi pelicin sehingga nilai *density* akan mengalami penurunan.

6.2.1.2 Pengaruh Penambahan Kadar Aspal Dengan Nilai VITM

Nilai VITM menunjukkan prosentase rongga dalam total campuran. VITM berpengaruh terhadap kedekatan campuran. Nilai VITM yang kecil cenderung meningkatkan kedekatan campuran terhadap udara dan air, akan tetapi meningkatkan potensi untuk terjadinya *bleeding*. Hal ini terjadi pada saat perkerasan mencapai temperatur yang tinggi. Bahan ikat akan mencair dan naik kepermukaan apabila menerima beban lalu lintas yang besar. Sebaliknya dengan nilai VITM yang besar perkerasan akan kurang kedap terhadap air maupun udara,

sehingga campuran akan lebih mudah teroksidasi dan diresapi air. Hal ini mengakibatkan turunnya tingkat keawetan campuran sehingga dapat terjadi kerusakan pada perkerasan. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM dapat dilihat pada Gambar 6.2 berikut ini.



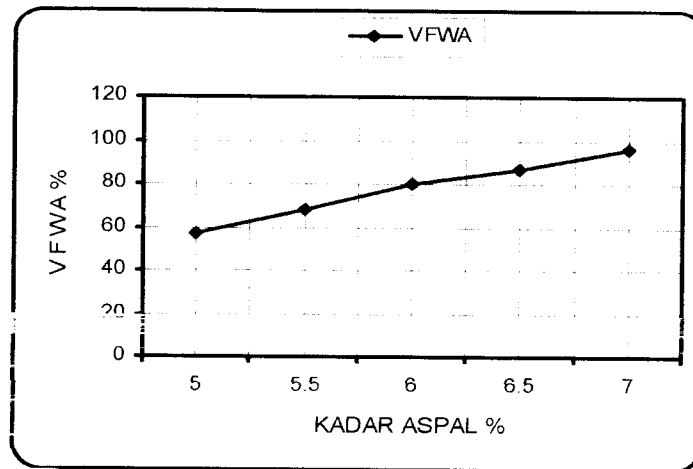
Gambar 6.2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VITM

Dari hasil penelitian, nilai VITM mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Hal ini sesuai dengan kecenderungan nilai VITM yang akan terus turun bila kadar aspal yang digunakan semakin besar. Terjadinya penurunan nilai VITM disebabkan prosentase rongga dalam campuran telah terisi oleh aspal sehingga prosentase rongga yang ada dalam campuran semakin kecil. Berdasarkan persyaratan nilai VITM pada Bina Marga 1987 maka kadar aspal yang memenuhi syarat yaitu pada 6%, dengan nilai VITM 3.47%.

6.2.1.3 pengaruh penambahan kadar aspal dengan nilai VFWA

Nilai VFWA menunjukkan prosentase rongga di dalam campuran yang terisi oleh aspal atau bahan ikat. Dengan nilai VFWA yang tinggi maka kedekatan campuran terhadap air dan udara semakin baik. Namun nilai VFWA yang terlalu

tinggi mengakibatkan potensi terjadinya *bleeding* lebih besar. Sebaliknya bila nilai VFWA terlalu kecil menunjukkan rongga yang ada pada campuran cukup besar, sehingga kedekatan terhadap udara dan air semakin rendah dan keawetan campuran menjadi berkurang. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA dapat dilihat pada Gambar 6.3 berikut ini.

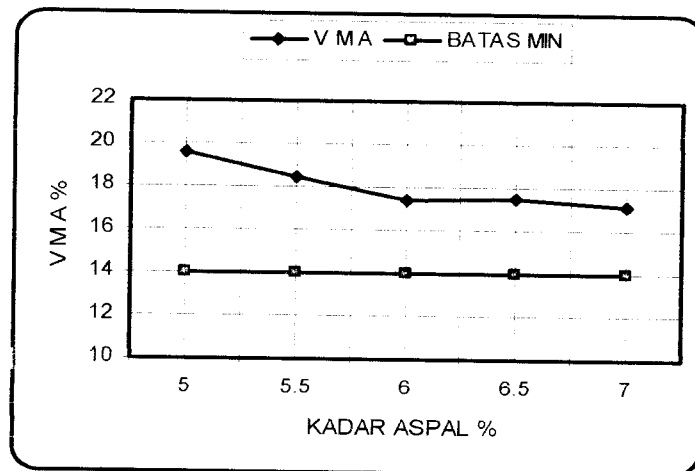


Gambar 6.3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFWA

Dari hasil penelitian, nilai VFWA mengalami peningkatan dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran. Hal ini sesuai dengan kecenderungan nilai VFWA yaitu mengalami peningkatan dengan penambahan persentase kadar aspal. Ini menunjukkan terisinya rongga yang terdapat pada campuran dengan aspal. Menurut persyaratan Bina Marga 1983 nilai untuk VFWA antara 75 % - 82 %, maka terpenuhi pada kadar aspal 6%. Namun nilai VFWA pada penelitian ini tidak digunakan untuk mencari kadar aspal optimum, karena persyaratan yang digunakan mengacu pada Bina Marga 1987.

6.2.1.4 pengaruh penambahan kadar aspal dengan nilai VMA

Nilai pori dalam agregat campuran (VMA) menunjukkan banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat yang dinyatakan dalam prosentase. Nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, cara pemadatan yang digunakan dan sifat bahan ikat. Kadar aspal yang tinggi memberikan kecenderungan peningkatan nilai VMA ini disebabkan oleh rongga antar agregat yang semakin besar yang disebabkan makin tebalnya *film* aspal yang menyelubungi. Grafik hubungan antara kadar aspal terhadap nilai VMA dapat dilihat pada Gambar 6.4 berikut ini :



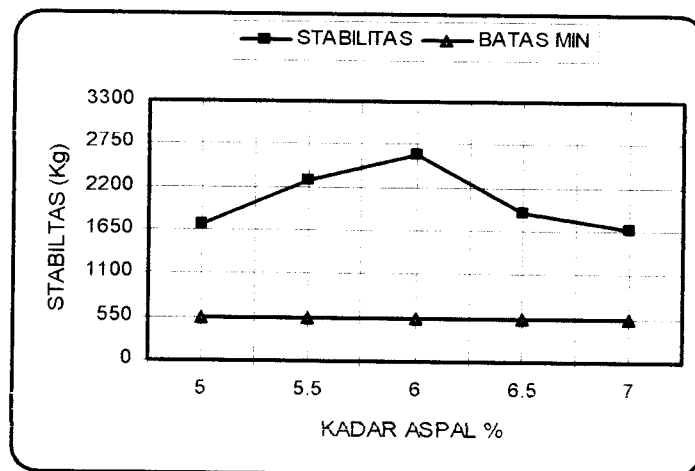
Gambar 6.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

Dari hasil penelitian, nilai VMA menunjukkan kecenderungan turun sampai persentase kadar aspal 6% kemudian mengalami peningkatan dengan bertambahnya persentase kadar aspal. Hal ini sudah sesuai dengan kecenderungan nilai VMA yang akan turun sampai mencapai nilai minimum dan kemudian kembali bertambah dengan bertambahnya kadar aspal. Peningkatan nilai VMA ini disebabkan makin tebalnya *film* aspal yang menyelubungi agregat sehingga jarak

antar rongga agregat menjadi lebih besar. Walaupun demikian pada semua kadar aspal pada penelitian ini nilai VMA memenuhi syarat yang telah ditetapkan Bina Marga 1987 yaitu ≥ 14 .

6.2.1.5 pengaruh penambahan kadar aspal dengan nilai Stabilitas

Stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan lapis perkerasan menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa terjadinya perubahan bentuk seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Stabilitas terjadi dari hasil tahanan gesek antar butir, penguncian antar pertikel dan daya ikat yang baik dari bahan ikat. Stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan perkerasan menjadi kaku dan cepat mengalami retak, sedangkan stabilitas yang rendah mengakibatkan perkerasan cenderung lebih fleksibel sehingga akan mudah mengalami *rutting*. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai Stabilitas dapat dilihat pada gambar 6.5 berikut ini.



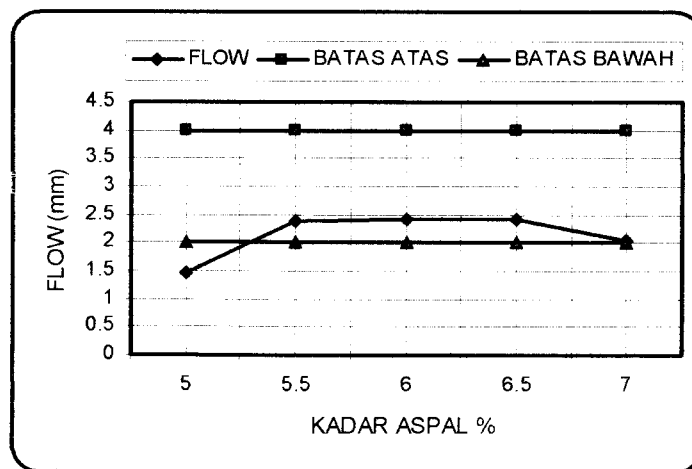
Gambar 6.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Dari hasil penelitian, stabilitas meningkat seiring bertambahnya proporsi agregat hingga kadar aspal 6%, kemudian mengalami penurunan dengan

bertambahnya lagi kadar aspal. Hal ini sesuai dengan kecenderungan dari stabilitas, dimana stabilitas akan mengalami peningkatan hingga batas optimum dan turun kembali setelah batas optimum tersebut. Hal ini disebabkan karena aspal yang awalnya berfungsi sebagai bahan pengikat antar agregat dalam campuran berubah fungsinya sebagai pelicin setelah batas optimum. Walaupun demikian pada semua kadar aspal pada penelitian ini nilai stabilitasnya memenuhi syarat yang telah ditetapkan Bina Marga 1987 yaitu ≥ 550 kg.

6.2.1.6 Pengaruh Penambahan Kadar Aspal Dengan Nilai Flow

Flow menunjukkan besarnya penurunan yang terjadi pada suatu perkerasan akibat beban yang diterimanya selama melayani lalu lintas. Campuran dengan nilai kelelahan tinggi akan memiliki kecenderungan bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban. Sebaliknya dengan nilai *flow* rendah, campuran akan memiliki kecenderungan bersifat getas, mudah retak jika melebihi batas dukungannya dan durabilitas rendah. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 6.6 berikut ini

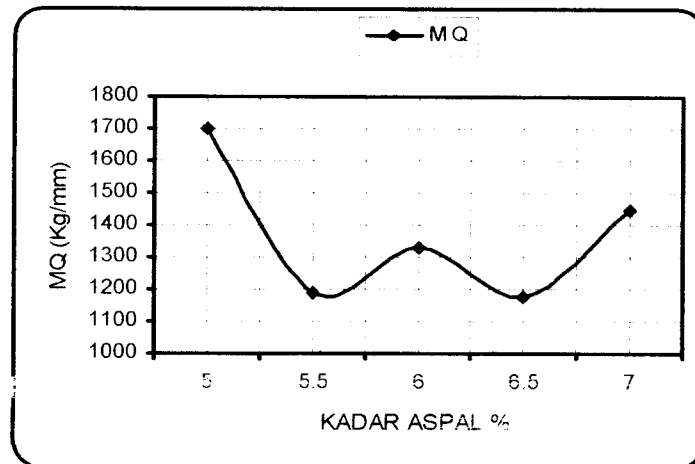


Gambar 6.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan *Flow*

Dari hasil penelitian, *Flow* mengalami peningkatan hal ini sesuai dengan kecenderungan nilai *flow* yang akan mengalami peningkatan dengan bertambahnya prosentase kadar aspal. *Flow* dapat merupakan indikator terhadap lentur dimana *flow* menunjukkan tingkat fleksibilitas dari perkerasan. Bertambahnya kadar aspal menyebabkan berkurangnya kemampuan perkerasan menahan deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas yang berulang karena tingkat kekakuan yang rendah dan fleksibilitas yang meningkat. Persyaratan terpenuhi pada prosentase kadar aspal 5.5% - 7%.

6.2.1.7 Pengaruh Penambahan Kadar Aspal Dengan Nilai MQ

Marshall Quotient merupakan perbandingan antara nilai stabilitas dengan kelelahan plastis. Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan perkerasan dengan metode *Marshall* digunakan sebagai pendekatan tingkat kekakuan dan nilai *flexibilitas* perkerasan. *Flexibilitas* akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Nilai MQ besar menunjukkan kekakuan lapis perkerasan yang tinggi dan berakibat mudah retak-retak, sebaliknya bila nilai MQ kecil menunjukkan terlalu plastis yang berakibat perkerasan mengalami *deformasi* yang besar bila menerima beban lalu lintas.



Gambar 6.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan *Marshall Quotient*

Dari hasil penelitian, *Marshall Quotient* menunjukkan penurunan, hal ini tidak sesuai dengan kecenderungannya yaitu mengalami peningkatan sampai batas optimum dan kemudian mengalami penurunan kembali setelah batas optimum tersebut. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang antara lain pengaruh dari nilai stabilitas dan *flow* karena *Marshall Quotient* merupakan perbandingan antara stabilitas dan *flow*. Nilai *Marshall quotient* dapat dijadikan parameter kemampuan perkerasan dalam menahan deformasi yaitu bila mengalami penurunan maka menyebabkan perkerasan lebih fleksibel dan kurang kaku.

Setelah didapat data dari Gambar 6.1 sampai 6.7 maka dilakukan perhitungan kadar aspal optimum yang mengacu pada metode dan persyaratan Bina Marga yang sesuai pada Table 6.6 berikut ini.

Tabel 6.6 Spesifikasi Marshall Properties untuk lalu lintas Tinggi

No	Spesifikasi Jenis Pemeriksaan	Persyaratan
1	Stabilitas (kg)	550
2	Flow (mm)	2 – 4
3	VITM (%)	3 – 5
4	VMA(%)	≥ 14

Sumber : Petunjuk Laston Untuk Jalan Raya, Bina Marga 1987

Berdasarkan persyaratan pada table 6.6 maka kadar aspal optimum sebesar 5.91 % yang diperoleh dengan menentukan nilai tengah dari semua kadar aspal yang memenuhi persyaratan, seperti pada tabel 6.7 berikut ini

Tabel 6.7 Kadar Aspal Optimum

Karakteristik	Kadar Aspal Dalam Campuran				
	5 %	5.5 %	6 %	6.5 %	7 %
Stabilitas (kg)	[Horizontal line with tick marks at 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%]				
Flow (mm)	[Horizontal line with tick marks at 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%]				
VITM (%)	[Horizontal line with tick marks at 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%]				
VMA(%)	[Horizontal line with tick marks at 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%]				
Kadar Aspal Optimum		5.66%	5.91 %	5.16%	

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP.UII, 2004

6.2.2 Hasil Pemeriksaan Campuran HRA dan Retona B6060

Pada pemeriksaan ekstraksi Retona B6060 ternyata ditemukan kandungan *filler* alami pada Retona sebesar 3.43 % sehingga dilakukan pemeriksaan kandungan *filler*, bahan ikat Retona dan bahan ikat aspal pada campuran aspal 60/70 dengan Retona 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO) 5.91% dan campuran HRA, hasil pemeriksaan kandungan *filler* terlihat pada tabel 6.8 di bawah ini.

Tabel 6.8 Prosentase Kandungan *Filler*, Bahan Ikat Retona dan Aspal 60/70 pada KAO 5.91%

Proporsi Retona(%)	KAO		
	<i>filler</i> (%)	%Bahan Ikat Retona(%)	Bahan Ikat Aspal(%)
0	0	0	100 %
5	0.1718	4.8282	95 %
10	0.3436	9.6564	90 %
15	0.5154	14.4846	85 %

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP.UII, 2004



Karena adanya *filler* dalam campuran bahan ikat aspal dan Retona maka dalam pemeriksaan campuran ada dua faktor yang mempengaruhi karakteristik *marshall* campuran HRA yaitu pengaruh dari *filler* Retona dan bahan ikat Retona.

Untuk dapat melihat sejauh mana pengaruh *filler* dan bahan ikat dari Retona dilakukan serangkaian uji *marshall* pada campuran HRA, adapun hasil pemeriksaan Campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) dengan Retona diperoleh dari uji *Marshall* yang menunjukkan nilai-nilai dari Kepadatan (*Density*), VMA, VITM, VFWA, Stabilitas, Kelelahan (*Flow*), dan *Marshall Quontien*. Nilai-nilai tersebut menunjukkan sifat atau karakteristik dari campuran. Adapun nilai-nilai dari hasil pengujian *marshall* campuran HRA dengan bahan ikat campuran aspal semen penetrasi 60/70 dan Retona B6060 dapat dilihat dalam Lampiran 6.2 dan pada Tabel 6.9 berikut ini.

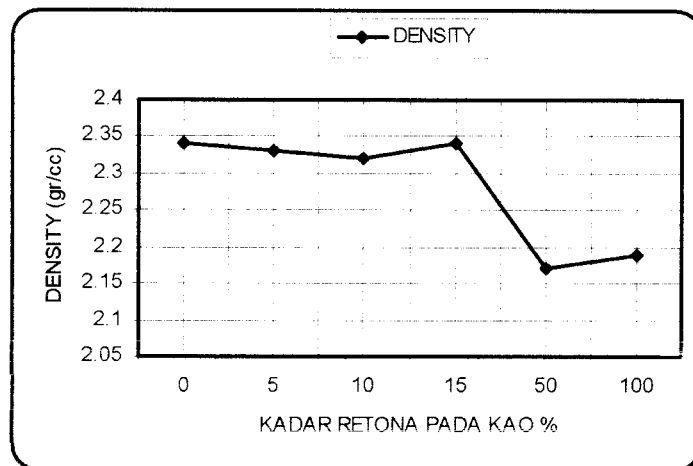
Tabel 6.9 Hasil Uji *Marshall* untuk Campuran HRA dan Retona pada KAO

No	Kadar Retona		<i>Density</i> (gr/cc)	VMA (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Stabilitas (kg)	<i>Flow</i> (mm)	MQ (kg/mm)
1	0	I	2.34	17.29	79.57	3.53	2961.31	4.75	623.433
	0	II	2.33	17.53	78.27	3.81	2839.70	3.50	811.342
	0	III	2.35	16.82	82.27	2.98	2833.61	5.00	566.721
Rata-rata			2.34	17.21	80.04	3.44	2878.20	4.42	667.165
2	5	I	2.36	16.52	84.03	2.64	2991.59	1.40	651.669
	5	II	2.31	18.28	74.36	4.69	3234.62	1.70	1902.720
	5	III	2.32	18.00	75.81	4.35	3389.00	1.40	2420.714
Rata-rata			2.33	17.60	78.07	3.89	3205.07	1.05	1658.368
3	10	I	2.29	18.82	71.75	5.32	2960.44	2.20	1637.770
	10	II	2.31	18.08	75.35	4.46	2767.73	2.50	1107.093
	10	III	2.34	17.13	80.50	3.34	3492.80	4.00	873.199
Rata-rata			2.32	18.01	75.87	4.37	3073.66	2.90	1206.021
4	15	I	2.33	17.48	78.53	3.75	3337.83	4.90	681.190
	15	II	2.35	16.89	81.86	3.06	3374.01	4.00	843.502
	15	III	2.35	16.96	81.44	3.15	3080.62	2.40	1283.590
Rata-rata			2.34	17.11	80.61	3.32	3264.15	3.77	936.094

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP.UII, 2004

6.2.2.1. Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai *Density*

Density merupakan nilai yang menunjukkan besaran dari kepadatan pada suatu campuran yang diukur tiap satuan volume. *Density* dipengaruhi beberapa faktor antara lain kualitas bahan, kadar aspal, komposisi bahan penyusunnya, temperatur, jumlah tumbukan serta sifat bahan ikat. Campuran dengan nilai *density* yang tinggi memiliki kecenderungan menahan beban lalu lintas yang tinggi, akan tetapi tidak selalu dengan nilai *density* yang tinggi meningkatkan nilai stabilitas karena peningkatan stabilitas dapat disebabkan oleh faktor lain. Grafik hubungan antara proporsi penambahan Retona pada kadar aspal optimum terhadap nilai *density* dapat dilihat pada Gambar 6.8 berikut ini :



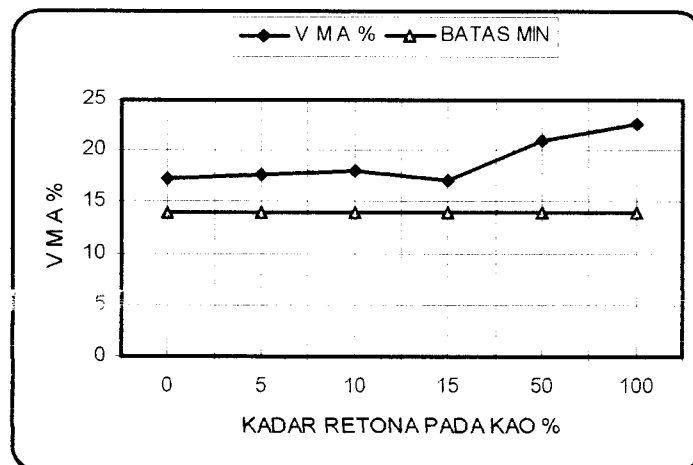
Gambar 6.8 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Density*

Dari Gambar 6.8 dapat dilihat bahwa nilai *density* mengalami penurunan yang sangat kecil seiring dengan penambahan proporsi Retona hingga 10%, kemudian mengalami peningkatan seiring dengan penambahan proporsi Retona 15%. dan mengalami penurunan yang sangat besar pada penambahan proporsi Retona 50% dan 100%. Penurunan nilai *density* disebabkan oleh viskositas bahan

ikat pada proporsi penambahan Retona. Viskositas bahan ikat semakin tinggi menyebabkan sulitnya bahan ikat mengisi rongga, sehingga rongga dalam campuran cenderung lebih besar yang mengakibatkan terjadinya penurunan nilai *density*.

6.2.2.2 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai VMA

Nilai pori dalam agregat campuran (VMA) menunjukkan banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat yang dinyatakan dalam prosentase. Nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, cara pemadatan yang digunakan dan sifat bahan ikat. Kadar aspal yang tinggi memberikan kecenderungan peningkatan nilai VMA ini disebabkan oleh rongga antar agregat yang semakin besar yang disebabkan makin tebalnya *film* aspal yang menyelubungi. Retona pada kadar aspal optimum terhadap nilai VMA dapat dilihat pada Gambar 6.9 berikut ini :



Gambar 6.9 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VMA

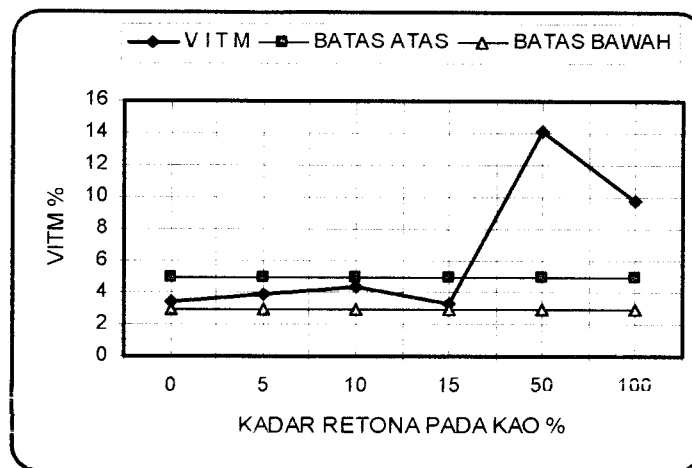
Dari Gambar 6.9 dapat dilihat bahwa nilai VMA mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona sampai 10%, kemudian mengalami

penurunan kembali pada penambahan proporsi Retona sebesar 15%. dapat dilihat dari grafik diatas dengan bertambahnya proporsi retona sebesar 50% dan 100% meningkatkan nilai VMA yang terlalu besar. Peningkatan nilai VMA disebabkan Viskositas bahan ikat yang cenderung semakin tinggi ini dapat terlihat dari penurunan nilai penetrasi dan viskositas yang tinggi (lebih solid) akan sukar menyelubungi permukaan agregat sehingga mengakibatkan rongga diantara agregat tidak terisi dengan baik pada saat pemadatan yang mengakibatkan rongga di dalam campuran menjadi lebih besar. Setelah peningkatan sampai batas optimum nilai VMA mengalami penurunan pada penambahan proporsi Retona 15%. kemudian mengalami peningkatan kembali pada penambahan proporsi Retona sebesar 50% dan 100%. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan kadar Retona 50% dan 100% sangat mempengaruhi jumlah bahan ikat yang menyelubungi permukaan agregat karena besarnya pengaruh volume bahan ikat yang terkandung dalam campuran akibat adanya kandungan Retona pada KAO tersebut sehingga nilai VMA pada campuran mengalami kenaikan. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai VMA yang memenuhi persyaratan pada proporsi Retona 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 %.

6.2.2.3 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai VITM

Nilai VITM menunjukkan prosentase rongga dalam total campuran. VITM berpengaruh terhadap kekedapan campuran. Nilai VITM yang kecil cenderung meningkatkan kekedapan campuran terhadap udara dan air, akan tetapi meningkatkan potensi untuk terjadinya *bleeding*. Hal ini terjadi pada saat perkerasan mencapai temperatur yang tinggi. Bahan ikat akan mencair dan naik

kepermukaan apabila menerima beban lalu lintas yang besar. Sebaliknya dengan nilai VITM yang besar perkerasan akan kurang kedap terhadap air maupun udara, sehingga campuran akan lebih mudah teroksidasi dan diresapi air. Hal ini mengakibatkan turunnya tingkat keawetan campuran sehingga dapat terjadi kerusakan pada perkerasan. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VITM dapat dilihat pada Gambar 6.10 berikut ini.



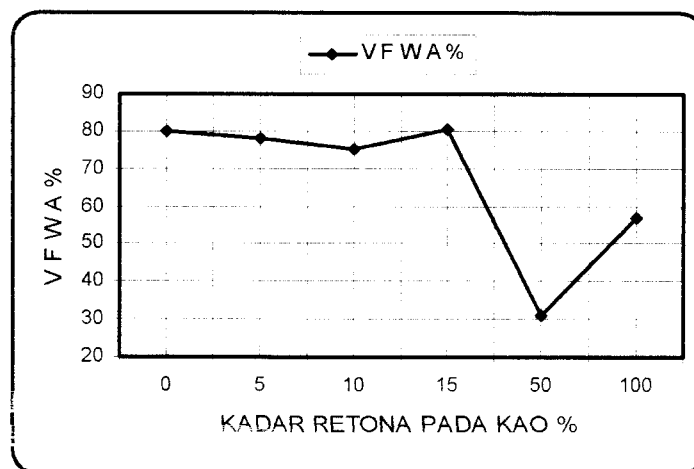
Gambar 6.10 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VITM

Dari gambar 6.10 dapat dilihat bahwa nilai VITM mengalami peningkatan seiring bertambahnya kadar Retona dari 0 % sampai 100 %. tetapi peningkatan nilai VITM yang sangat signifikan terjadi pada kadar Retona 50% dan 100%. Kenaikan nilai VITM disebabkan oleh viskositas bahan ikat yang tinggi pada penambahan proporsi Retona, viskositas yang tinggi menyebabkan bahan ikat kurang dapat menyelubungi permukaan agregat sehingga mengakibatkan rongga dalam campuran tidak terisi dengan baik pada saat pemadatan, hal tersebut memberikan kecenderungan rongga dalam campuran menjadi besar. dan nilai VITM yang sangat besar pada proporsi Retona 50% dan 100% dapat

mengakibatkan berkurangnya kedekatan air, sehingga berakibat meningkatnya proses Oksidasi yang dapat mempercepat penuaan aspal. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai VITM yang memenuhi persyaratan pada proporsi Retona 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 %.

6.2.2.4 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai VFWA

Nilai VFWA menunjukkan prosentase rongga di dalam campuran yang terisi oleh aspal atau bahan ikat. Dengan nilai VFWA yang tinggi maka kedekatan campuran terhadap air dan udara semakin baik. Namun nilai VFWA yang terlalu tinggi mengakibatkan potensi terjadinya *bleeding* lebih besar. Sebaliknya bila nilai VFWA terlalu kecil menunjukkan rongga yang ada pada campuran cukup besar, sehingga kedekatan terhadap udara dan air semakin rendah dan keawetan campuran menjadi berkurang. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai VFWA dapat dilihat pada Gambar 6.11 berikut ini.



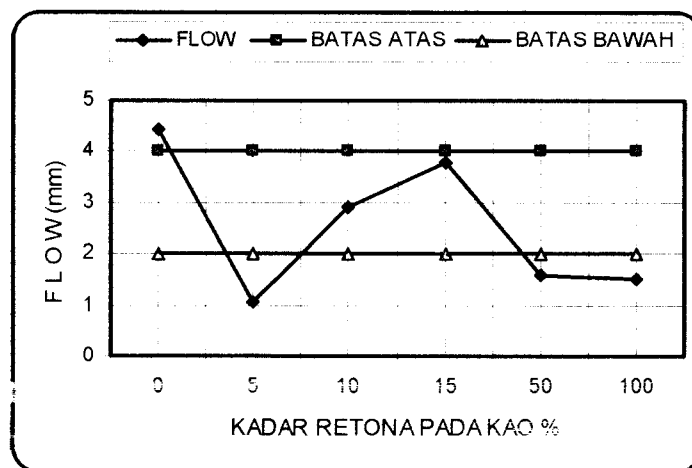
Gambar 6.11 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai VFWA

Dari Gambar 6.11 dapat dilihat bahwa nilai VFWA mengalami penurunan hingga batas optimum yaitu pada penambahan proporsi Retona 10%, setelah itu

nilai VFWA kembali mengalami peningkatan pada proporsi retona 15%. Penurunan nilai VFWA terbesar terjadi pada penambahan proporsi Retona 50% dan 100% hal ini disebabkan kandungan bahan ikat pada campuran mengalami penurunan dikarenakan kandungan yang terdapat dalam Retona, penurunan nilai VFWA yang sangat besar dapat menyebabkan potensi *bleeding* yg tinggi.

6.2.2.5. Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai *Flow*

Flow menunjukkan besarnya penurunan yang terjadi pada suatu perkerasan akibat beban yang diterimanya selama melayani lalu lintas. Campuran dengan nilai kelelahan tinggi akan memiliki kecenderungan bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti derformasi akibat beban. Sebaliknya dengan nilai *flow* rendah, campuran akan memiliki kecenderungan bersifat getas, mudah retak jika melebihi batas dukungannya dan durabilitas rendah. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai *flow* dapat dilihat pada gambar 6.12 berikut ini

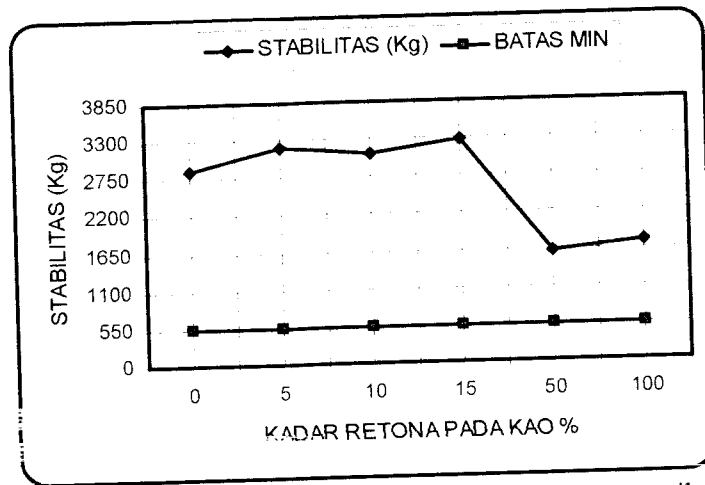


Gambar 6.12 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *flow*

Dari Gambar 6.12 dapat dilihat bahwa nilai *flow* mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan fleksibilitas campuran mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona. Penurunan fleksibilitas disebabkan makin besarnya viskositas bahan ikat dengan bertambahnya Retona, hal ini ditunjukkan dengan penurunan nilai penetrasi dan titik lembek bahan ikat Aspal dan Retona. Viskositas bahan ikat yang tinggi menyebabkan campuran menjadi lebih keras sehingga fleksibilitas campuran mengalami penurunan. Dengan turunnya nilai fleksibilitas campuran mengakibatkan nilai *flow* mengalami penurunan. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai *flow* yang memenuhi persyaratan pada proporsi Retona 0% sampai 15% dengan nilai *flow* minimum 2 mm dan nilai *flow* maksimum 4 mm

6.2.2.6 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan Nilai Stabilitas

Stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan lapis perkerasan menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa terjadinya perubahan bentuk seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Stabilitas terjadi dari hasil tahanan gesek antar butir, penguncian antar pertikel dan daya ikat yang baik dari bahan ikat. Stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan perkerasan menjadi kaku dan cepat mengalami retak, sedangkan stabilitas yang rendah mengakibatkan perkerasan cenderung lebih fleksibel sehingga akan mudah mengalami *rutting*. Grafik hubungan antara proporsi Retona terhadap aspal optimum dengan nilai Stabilitas dapat dilihat pada gambar 6.13 berikut ini.

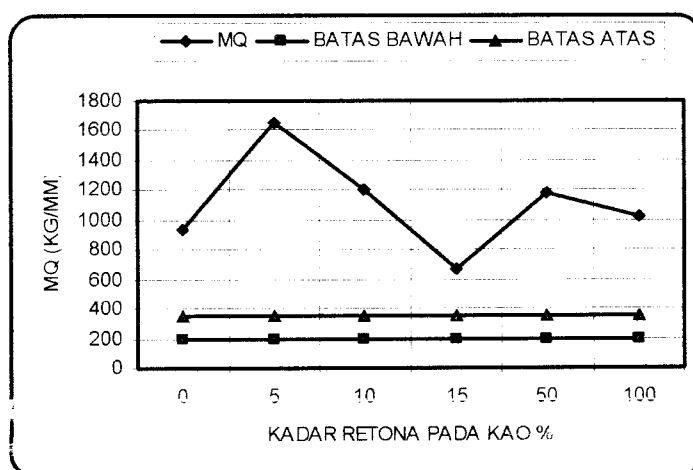


Gambar 6.13 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai Stabilitas

Dari Gambar 6.13 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona. Hal ini mengindikasikan kemampuan campuran untuk menahan deformasi yang terjadi akibat beban yang bekerja di atasnya mengalami peningkatan seiring bertambahnya proporsi Retona. Peningkatan nilai stabilitas disebabkan viskositas bahan ikat yang tinggi yang ditunjukkan dengan rendahnya nilai penetrasi. Rendahnya penetrasi bahan ikat yang dimiliki memberikan kecenderungan kekakuan (*stiffnes*) pada campuran, sehingga memberikan kemampuan yang lebih baik untuk menahan deformasi akibat beban yang bekerja di atasnya. tetapi tidak dengan penambahan proporsi retona yang sangat besar yaitu 50% dan 100% penambahan kadar retona yg sangat besar akan mengakibatkan penurunan nilai stabilitas dan akan mengurangi kekakuan. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 1987, nilai Stabilitas yang memenuhi persyaratan pada proporsi Retona 0% sampai 15% dengan nilai persyaratan stabilitas ≥ 550 kg

6.2.2.7 Pengaruh penambahan proporsi Retona dengan nilai MQ

Marshall Quotient merupakan perbandingan antara nilai stabilitas dengan kelelahan plastis. Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan perkerasan dengan metode *Marshall* digunakan sebagai pendekatan tingkat kekakuan dan nilai *flexibilitas* perkerasan. *Flexibilitas* akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Nilai MQ besar menunjukkan kekakuan lapis perkerasan yang tinggi dan berakibat mudah retak-retak, sebaliknya bila nilai MQ kecil menunjukkan terlalu plastis yang berakibat perkerasan mengalami *deformasi* yang besar bila menerima beban lalu lintas



Gambar 6.14 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai MQ

Dari Gambar 6.14 dapat dilihat bahwa nilai MQ mengalami peningkatan dengan bertambahnya proporsi Retona sebesar 10%. Kemudian mengalami penurunan dengan bertambahnya proporsi Retona sebesar 15%, 50%, 100% hal ini dikarenakan naiknya nilai *Flow* yang lebih dominan. Hal tersebut diatas mengindikasikan perkerasan tersebut bersifat lebih fleksibel, tetapi perkerasan

tersebut diatas memenuhi persyaratan bina marga 87 yaitu 200-350 (kg/mm). Jadi perkernan tersebut masih mapu menahan deformasi yang terjadi.

6.2.3 Hasil Pengujian Perendaman (*Immersion Test*) Campuran HRA

Hasil pengujian perendaman (*Immersion Test*) seperti dalam Lampiran 5.1 dapat dilihat pada Tabel 6.11 dan Tabel 6.12 berikut ini.

Tabel 6.10 Hasil Uji Perendaman Campuran Aspal dan Retona Optimum 0,5 jam

No	Kadar Retona (%)		Density (gr/cc)	VMA (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
I	11.5	I	2.31	18.34	74.09	4.75	2303.00	3.90	580.512
	11.5	II	2.31	18.77	71.98	5.26	2953.35	1.70	1737.266
	11.5	III	2.31	18.01	75.71	4.26	2496.29	2.80	891.531
Rata-rata			2.31	18.37	73.93	4.76	2584.21	2.80	1073.103

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP,UH, 2004

Tabel 6.11 Hasil Uji Perendaman Campuran Aspal dan Retona Optimum 24 jam

No	Kadar Retona (%)		Density (gr/cc)	VMA (%)	VFWA (%)	VITM (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
I	11.5	I	2.29	18.87	71.52	5.37	2247.12	1.30	1728.550
	11.5	II	2.29	18.75	72.08	5.24	2379.26	1.00	2379.259
	11.5	III	2.29	18.94	71.20	5.34	1715.49	0.75	2287.313
Rata-rata			2.29	18.85	71.60	5.32	2113.95	1.02	2131.708

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP,UH, 2004

6.2.3.1 Pengaruh Penambahan Proporsi Retona dengan *Index Of Retained*

Strength

Index Of Retained Strength atau indeks tahanan kekuatan dapat diketahui dengan perendaman *Marshall* atau *Immersion Test*. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran bahan ikat adalah prosentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam dengan pengujian *Immersion* (S2) yang dibandingkan dengan nilai stabilitas campuran biasa yang direndam selama 0.5 jam (S2) dengan suhu perendamam konstan 60°C. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan

perendaman biasa dengan perendaman selama 24 jam. Pengujian ini untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh suhu, cuaca dan air. Apabila indeks tahanan campuran lebih atau sama dengan 75% maka campuran tersebut dapat dikatakan memiliki tahanan dan kekuatan yang cukup akibat kerusakan oleh suhu, air, dan cuaca.

Pada kadar Retona 10% diperoleh nilai stabilitas dengan rendaman selama 0.5 jam (S1) sebesar 2584.21 kg dan nilai stabilitas dengan rendaman selama 24 jam (S2) sebesar 2113.95 kg, besarnya *Index Of Retained Strength* yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Index Of Retained Strength} &= \frac{S2}{S1} \times 100\% \\ &= \frac{2113,95}{2584,21} \times 100\% \\ &= 81.8025 \% \end{aligned}$$

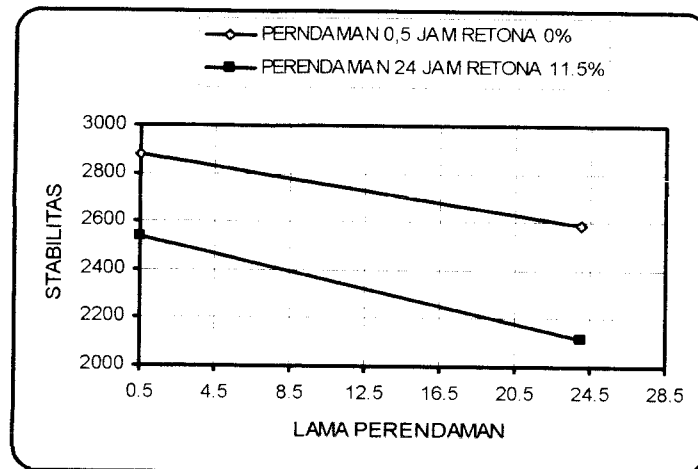
Pengujian *Immersion* dilakukan pada campuran HRA dengan proporsi 0% Retona terhadap 100% AC 60/70, 11.5% Retona (pada kadar Retona Optimum) terhadap 88,5% AC 60-70. Hasil perhitungan *Index Of Retained Strength* pengujian perendaman (*Immersion Test*) dapat dilihat pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12 *Index Of Retained Strength* dengan penambahan proporsi Retona Optimum

Penambahan Proporsi Retona (%)	Stabilitas dengan Perendaman		<i>Index Of Retained Strength</i> (%)
	0,5 jam	24 jam	
0	2878.20	2539.73	88.24
11,5	2584.21	2113.95	81.81

Sumber : Hasil Penelitian, Laboratorium Jalan Raya Jur. Teknik Sipil FTSP,UII, 2004

Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Index Of Retained Strength* dapat dilihat pada Gambar 6.14 sebagai berikut, dengan kadar Retona optimum 11,5% sebagai acuan :



Gambar 6.14 Grafik hubungan antara proporsi Retona dengan nilai *Index Of Retained Strength*

Dari Gambar 6.14 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya lama perendaman, karena semakin lama perendaman maka bahan ikat akan menjadi lebih lunak. Stabilitas yang semakin menurun akan cenderung menurunkan nilai *Index Of Retained Strength*

Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan Retona P6014 nilai *index of retained strength* meningkat seiring dengan bertambahnya kadar retona sampai pada batas optimum, tetapi pada penelitian ini dengan menggunakan Retona B6060 terjadi penurunan nilai *Index of retained strength*, yang disebabkan lebih rendahnya nilai stabilitas pada campuran Retona dengan kadar 11,5 %

Pada penelitian sebelumnya yang menggunakan retona P6014 stabilitas perendaman 0,5 jam lebih besar dibandingkan dengan perendaman 24 jam dan 48 jam dan nilai *Index Of Retained Strength* cenderung mengalami peningkatan

sampai batas optimum penambahan proporsi Retona 7,3 % kemudian mengalami penurunan. Peningkatan bahan ikat yang mengalami kecenderungan ketahanan campuran terhadap suhu, cuaca dan air ini disebabkan oleh kekentalan (viskositas) bahan ikat yang semakin tinggi dengan bertambahnya proporsi Retona. Viskositas bahan ikat yang tinggi ditunjukkan dengan penurunan nilai penetrasi dan kenaikan titik leleh. Bahan ikat dengan viskositas tinggi akan memberikan ketahanan terhadap *stripping* walaupun ada air dan peningkatan titik leleh dengan penambahan Retona pada campuran dengan proporsi tertentu akan memberikan ketahanan terhadap pengaruh suhu dan cuaca, sehingga akan meningkatkan nilai stabilitas. Stabilitas yang semakin meningkat akan cenderung meningkatkan nilai *Index Of Retained Strength*.

Index Of Retained Strength campuran yang turun setelah batas optimum penambahan proporsi Retona 7,3 %. Hal ini disebabkan viskositas yang tinggi akan mengakibatkan bahan ikat sukar menyelubungi permukaan agregat pada campuran sehingga prosentase rongga dalam campuran akan lebih besar dan mempengaruhi kedap terhadap air serta semakin mudahnya selimut aspal teroksidasi oleh udara dan menjadi getas, sehingga akan menyebabkan durabilitasnya menurun. %.(Atalmanan dan Agung Budiyo,2004)

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian karakteristik *Marshall* campuran *hot rolled asphalt*(HRA) dengan bahan ikat AC 60/70 , bahan ikat AC 60/70 dan Retona B6060 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian *Marshall* campuran *hot rolled asphalt*(HRA) dengan menggunakan bahan ikat AC 60/70, bahan ikat AC 60/70 dan Retona B6060 memiliki stabilitas *Marshall* 6.791% sampai 13.409% lebih besar daripada campuran yang menggunakan bahan ikat AC 60/70.
2. Berdasarkan pengujian *Marshall* campuran *hot rolled asphalt*(HRA) yang menggunakan bahan ikat AC 60/70, bahan ikat AC 60/70 dan Retona B6060 memiliki peningkatan nilai *Marshall Quotient* antara 40,309% - 148,569%
3. Berdasarkan pengujian ***Immersion*** (*Marshall* perendaman 24 jam) campuran yang menggunakan bahan ikat AC 60/70, bahan ikat AC60/70 dan Retona B6060 mengalami penurunan nilai *Index of retained strengh* sebesar 6.43% pada penambahan proporsi Retona 11.5 %

7.2 Saran

Dari hasil penelitian karakteristik *Marshall* campuran *Hot Rolled Asphalt* (HRA) dengan bahan ikat AC 60/70 dengan penambahan proporsi Retona B6060 dan pengamatan yang dilakukan selama penelitian dihasilkan saran-saran sebagai berikut.

1. Perlu diadakan penelitian pengaruh penggunaan Retona B6060 dengan memperhatikan kadar *filler* yang terkandung dalam Retona
2. Perlu dilakukan penelitian penetrasi bahan ikat Retona tanpa pengaruh *filler*, sehingga didapat perbandingan sifat Retona tanpa *filler* dengan sifat aspal AC 60/70
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang Softening Point
4. Perlu dilakukan Penelitian pengaruh penggunaan Retona dalam campuran sehingga diketahui apakah Retona membuat karakter baru dalam campuran
5. Perlu dilakukan penelitian pengaruh penggunaan Retona B60606 terhadap Indeks Plastisitas

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, 1983, *PETUNJUK PELEKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga, 1987, *PETUNJUK PELEKSANAAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) UNTUK JALAN RAYA*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga, 1987, *BUKU SERI 3 SPESIFIKASI UMUM*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Krebs and Walker, 1971, *HIGHWAY MATERIAL*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Moh. Cahyadi S. Dan Happy Damarsih, 2004, *PENGARUH PENGGUNAAN RETONA SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS CAMPURAN BETON ASPAL (AC)*, Tugas Akhir, FTSP UII, Yogyakarta.
- Pusat Penelitian Dan Pengembangan Prasarana Transportasi, 2002, *LAPORAN PENGUJIAN CAMPURAN BERASPAL MENGGUNAKAN BAHAN PENGIKAT ASPAL RETONA*, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Sukirman, S, 1992, *PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA*, Nova, Bandung.
- Taufan I. Dan M. Syahaironi, 2004, *KARAKTERISTIK MARSHALL, DEFORMASI PALASTIS DAN KOHESI PADA CAMPURAN HOT ROLLED ASPHALT DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN IKAT ASPAL DAN RETONA*, Tugas Akhir, FTSP UII, Yogyakarta.
- The Asphalt Institute, 1983, *ASPHALT TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION PRACTICES*, Educational Series No.1 (ES-1)
- The Asphalt Institute, 1983, *MIX DESIGN FOR ASPHALT CONCRETE AND OTHER HOT MIX TYPE*, Manual Series No.22 (MS-22), Maryland, USA.

- Suhartono, 1997, ***HIGHBONDING ASPHALT DAN RETONA SEBAGAI SALAH SATU JAWABAN ATAS MASALAH PERKERASAN JALAN DI INDONESIA***, KRTJ-5 , Yogyakarta.
- Hartom.Ir.MSc, - , ***PENGARUH AGREGAT HALUS DALAM KETAHANAN TERHADAP DEFORMASI PERMANEN DARI HRA***,Jaln &transportasi - 044



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

Dikerjakan Oleh : 1.M. Zuhri Firdian

Pekerjaan : Tugas Akhir

2.Tutut Handayani

Diterima Tgl. : 28 Agustus 2004

Selesai Tgl. : 28 Agustus 2004

Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar.S. MT

JENIS GRADASI		I	II
SARINGAN			
LOLOS	TERTAHAN		
72.2 mm (3")	63.5 mm (2.5")		
63.5 mm (2.5")	50.8 mm (2")		
50.8 mm (2")	37.5 mm (1.5")		
37.5 mm (1.5")	25.4 mm (1")		
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")		
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	2500 gr	
12.5 mm (1/2")	9.50 mm (3/8")	2500 gr	
9.50 mm (3/8")	6.30 mm (1/4")		
6.30 mm (1/4")	4.75 mm (No. 4)		
4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gr	
JUMLAH TERTAHAN DISIEVE 12 (B)		3560 gr	
KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$		28,80 %	

Yogyakarta, 28 Agustus 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H

2. M. Zuhri F



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 Dikerjakan Oleh : **1.M. Zuhri Firdian**
 Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
 Jenis Agregat : tertahan sarinagan # $\frac{1}{4}$
 Diterima Tgl : 1 september 2004
 Selesai Tgl. : 2 september 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu ($^{\circ}$ C)
Mulai Pemanasan	Mulai 10.20	28
Selesai Pemanasan	Mulai 11.00	150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai	Mulai 11.00	150
Selesai	Mulai 9.00	28
Diperiksa		
Mulai	Mulai 9.00	28
Selesai	Mulai 9.30	28

HASIL PENGAMATAN

Benda uji	Prosen yang diselimuti
I	98%

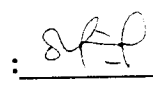
Yogyakarta, 2 september 2004

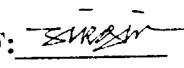
Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H : 

2. M. Zuhri F: 



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.M. Zuhri Firdian**
 Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
 Jenis Agregat : Batu Pecah Tertahan # 8
 Diterima Tgl : 30 Agustus 2004
 Selesai Tgl : 30 Agustus 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

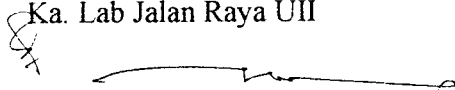
KETERANGAN	BENDA UJI
Berat Benda Uji Dalam Keadaan Basah Jenuh (BJ)	7766,5 gr
Berat Benda Uji Didalam Air (BA)	5000 gr
Berat Sampel Kering Oven (BK)	7606 gr
Berat Jenis (Bulk) = $\frac{BK}{(BJ - BA)}$	2.749
Berat SSD = $\frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2.807
Berat Jenis Semu = $\frac{BK}{(BK - BA)}$	2.918
Penyerapan = $\frac{(BJ - BK)}{BK} \times 100 \%$	2.11 %

Yogyakarta, 30 Agustus 2004


Mengetahui

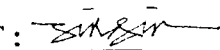
Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII



(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H : 

2. M. Zuhri F : 



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.M. Zuhri Firdian**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
Jenis Agregat : Lolos Saringan # 8
Diterima Tgl. : 1 September 2004
Selesai Tgl : 1 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 Tampunguan Pasir = 99 gr

Yogyakarta, 1 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H :

2. M. Zuhri F :



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 Dikerjakan Oleh : 1.M. Zuhri Firdian
 Pekerjaan : Tugas Akhir 2.Tutut Handayani
 Jenis Agregat : Lolos Saringan # 8
 Diterima Tgl. : 31 Agustus 2004
 Selesai Tgl. : 31 Agustus 2004 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar.S. MT

TRIAL NUMBER		I
Seaking	Start	09.20 Wib
	Stop	09.30 Wib
Sedimentation Time	Start	09.31 Wib
	Stop	09.51 Wib
Clay Reading		4,52
Sand Reading		3.4
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100 \%$		75,22 %

Yogyakarta, 31 Agustus 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UI

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H

2. M. Zuhri F



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

Dikerjakan Oleh : **1.M. Zuhri Firdian**

Pekerjaan : Tugas Akhir

2.Tutut Handayani

Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70

Selesai Tgl : 11 Oktober 2004

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

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu ($^{\circ}$ 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°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, 11 Oktober 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

1. Tutut H : STF

(Ir. Iskandar S, MT)

2. M. Zuhri F: STF



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

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL₄

Contoh dari : Laboratorium Jalan Raya UII Dikerjakan Oleh : **I.M. Zuhri Firdian**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60-70
Diterima Tgl. : 28 Agustus 2004
Selesai Tgl. : 28 Agustus 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

PEMERIKSAAN		Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (°C)
Penimbangan	Mulai	15.07	26
Pelarutan	Mulai	15.18	26
Penyaringan	Mulai	15.24	26
	Selesai	15.40	26
Oven	Mulai	15.42	100
Penimbangan	Mulai	15.43	26
1. Berat botol Erlenmeyer kosong		75,19 gram	
2. Berat Erlenmeyer + Aspal		76,39 gram	
3. Berat Aspal (2-1)		1,20 gram	
4. Berat kertas saring bersih		0.64 gram	
5. Berat kertas saring + endapan		0.65 gram	
6. Berat endapan saja (5-4)		0,01 gram	
7. Prosentase endapan = $(6/3) \times 100 \%$		0,833 %	
8. Bitumen yang larut (100 %- 7)		99,167 %	

Yogyakarta, 28 Agustus 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1.Tutut H :

2.M. Zuhri F :



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.M. Zuhri Firdian**
 Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
 Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60-70
 Diterima Tgl. : 28 Agustus 2004
 Selesai Tgl. : 28 Agustus 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

No.	Urutan Pemeriksaan	Berat
1	Berat Vicnometer Kosong	12.54 gram
2	Berat Vicnometer + Aquadest	30.002 gram
3	Berat Air (2-1)	17.462 gram
4	Berat Vicnometer + Aspal	13.71 gram
5	Berat Aspal (4-1)	1.171 gram
6	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest	30.007 gram
7	Berat Airnya Saja (6-4)	16.297 gram
8	Volume Aspal (3-7)	1.165 gram
9	Berat Jenis Aspal : berat/vol (5/8)	1.004

Yogyakarta, 28 Agustus 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H

2.M. Zuhri F:



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

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DENGAN RETONA 10%**

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Dikerjakan Oleh : 1.M. Zuhri Firdian

PT Olah Bumi Mandiri

2. Tutut Handayani

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Contoh: Aspal Keras AC 60/70 dan RETONA B6060

Selesai Tgl.: 11 Oktober 2004

Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar.S. MT

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu ($^{\circ}$ C)
Mulai Pemanasan		28
Selesai Pemanasan		150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai		150
Selesai		150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25$^{\circ}$C		
Mulai		150
Selesai		50
Diperiksa		
Mulai		28
Selesai		28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I(mm)	CAWAN II(mm)	Keterangan
1	49	59	
2	45	45	
3	46	49	
4	43	51	
5	45	55	

Yogyakarta, 11 Oktober 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

1. Tutut H :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. M. Zuhri F :



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

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL
DENGAN RETONA 15%**

Contoh dari : Pertamina Cilacap Dikerjakan Oleh : **1.M. Zuhri Firdian**
PT Olah Bumi Mandiri **2.Tutut Handayani**

Pekerjaan : Tugas Akhir

Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70 dan RETONA B6060

Selesai Tgl. : 11 Oktober 2004 Diperiksa Oleh : **Ir. Iskandar.S. MT**

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu (°C)
Mulai Pemanasan		28
Selesai Pemanasan		150
Didiamkan Pada Suhu Ruang		
Mulai		150
Selesai		150
Direndam Dalam Air Dengan Suhu 25°C		
Mulai		150
Selesai		50
Diperiksa		
Mulai		28
Selesai		28

HASIL PENGAMATAN

No	CAWAN I(mm)	CAWAN II(mm)	Keterangan
1	50	46	
2	50	41	
3	51	40	
4	40	46	
5	41	42	

Yogyakarta, 11 Oktober 2004

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Tutut H :

2. M. Zuhri F :



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 + RETONA 5%

Contoh dari : Pertamina Cilacap Dikerjakan Oleh : 1.M. Zuhri Firdian
Pekerjaan : Tugas Akhir 2.Tutut Handayani
Pekerjaan : Tugas Akhir
Jenis Contoh : Aspal Keras AC 60/70
Selesai Tgl. : 13 Oktober 2004 Diperiksa Oleh : Ir. Iskandar.S. MT

Pemanasan Sampel	Pembacaan Waktu (WIB)	Pembacaan Suhu ($^{\circ}$ 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($^{\circ}$ C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	5	0	0	52 $^{\circ}$ C	51 $^{\circ}$ C
2	10	284	284		
3	15	222	222		
4	20	137	137		
5	25	60	60		
6	30	57	57		
7	35	77	77		
8	40	41	41		
9	45	71	71		
10	50	83	83		
11	55	19	19		
12					

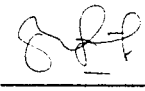
Yogyakarta, 26 September 2004

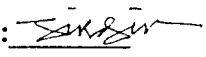
Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

Peneliti:

1. Tutut H : 

2. M. Zuhri F : 



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 + RETONA 15%

Contoh dari : Pertamina Cilacap Dikerjakan Oleh : 1.M. Zuhri Firdian
Pekerjaan : Tugas Akhir 2.Tutut Handayani
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 ($^{\circ}$ 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($^{\circ}$ C)	Waktu (Detik)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	5	0	0		
2	10	217	217		
3	15	248	248		
4	20	112	112		
5	25	74	74		
6	30	74	74		
7	35	79	79		
8	40	70	70		
9	45	73	73		
10	50	76	76		
11	53	48	55		
12				53 $^{\circ}$ C	54 $^{\circ}$ C

Yogyakarta, 26 September 2004

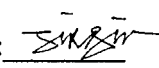
Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H : 

2. M. Zuhri F : 



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

EKTRAKSI-RETONA

Contoh Diambil Tanggal : 26 september 2004 Diambil Oleh : **1. Tutut Handayani**
 Jam Pengambilan : 10.00 wib **2.M.Zuhri Firdian**
 Nomor Contoh : -

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

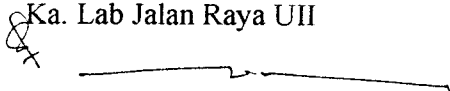
1. Berat BOWL EKSTRAKTOR	:	: 1053 gram
2. Berat contoh RETONA	:	: 300 gram
3. Berat kain saring bersih	:	: 11 gram
4. Berat kertas saring bersih	:	: 4.4 gram
5. Berat wadah kaca tampung	:	: 342 gram
6. Berat kain saring kering + MINERAL	:	: 8.21 gram
7. Berat kertas saring kering + endapan	:	: 14.5 gram
8. Berat BOWL kering +endapan	:	: 1054 gram
9. Berat wadah kaca kering +endapan	:	: 344 gram
10. Kadar mineral dalam RETONA $(8-1)+(9-5)+(7-4)+(6-3) \times 100\%$:	: 3.436 %
11. Kadar bitumen dalam RETONA (100 %- 10)	:	: 96.564 %

Yogyakarta, 26 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII



1. Tutut H : 

(Ir. Iskandar S, MT)

2. M. Zuhri F : 



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.M. Zuhri Firdian**
 Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
 Jenis Agregat : Batu Pecah
 Diterima Tgl. : 2 September 2004
 Selesai Tgl. : 2 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"	85,5	85,5	7.50	92.50	85	100
6.3	¼"	199,5	285	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	102,6	387,6	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	353,4	741	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	142,5	883,5	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	142,5	1026	90.00	10.00	8	12
	Pan	114	1140	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 2 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H :

2. M. Zuhri F :



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.M. Zuhri Firdian**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 2 September 2004
Selesai Tgl. : 2 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"	85,05	85,05	7.50	92.50	85	100
6.3	¼"	198,45	283,50	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	102,06	385,56	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	351,54	737,10	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	141,75	878,85	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	141,75	1020,60	90.00	10.00	8	12
	Pan	113,4	1134	100	0.00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 5.5 %
Berat Campuran = 1.200 gram
Berat Aspal = 66 gram

Yogyakarta, 2 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H

2. M. Zuhri F



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.M. Zuhri Firdian**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 2 September 2004
Selesai Tgl. : 2 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"	84,60	84,60	7.50	92.50	85	100
6.3	¼"	197,40	282	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	101,52	383,52	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	349,68	733,20	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	141	874,20	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	141	1015,20	90.00	10.00	8	12
	Pan	112,80	1128	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 2 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H

2. M, Zuhri F:



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.M. Zuhri Firdian**

Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**

Jenis Agregat : Batu Pecah

Diterima Tgl. : 2 September 2004

Selesai Tgl. : 2 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"	84,15	84,15	7.50	92.50	85	100
6.3	¼"	196,35	280,50	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	100,98	381,48	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	347,82	729,30	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	140,25	869,55	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	140,25	1009,80	90.00	10.00	8	12
	Pan	112,20	1122	100	0.00	0	0

Keterangan : Kadar Aspal = 6.5 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 78 gram

Yogyakarta, 2 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

1. Tutut H :

(Ir. Iskandar S, MT)

2. M. Zuhri F :



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.M. Zuhri Firdian**
Pekerjaan : Tugas Akhir **2.Tutut Handayani**
Jenis Agregat : Batu Pecah
Diterima Tgl. : 2 September 2004
Selesai Tgl. : 2 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 "	83,70	83,70	7.50	92.50	85	100
6.3	¼ "	195,30	279	25.00	75.00	60	90
2.36	# 8	100,44	379,44	34.00	66.00	60	72
0.6	# 30	345,96	725,14	65.00	35.00	25	45
0.212	# 70	139,50	864,90	77.50	22.50	15	30
0.075	# 200	139,50	1004,4	90.00	10.00	8	12
	Pan	111,60	1116	100	0.00	0	0

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

Yogyakarta, 2 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H

2. M. Zuhri F



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 Dikerjakan Oleh : **1.M. Zuhri Firdian**

Pekerjaan : Tugas Akhir

2.Tutut Handayani

Jenis Agregat : Batu Pecah

Diterima Tgl. : 2 September 2004

Selesai Tgl. : 2 September 2004

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

No. Saringan		Berat Tertahan (gram)		Jumlah persen (%)		Spesifikasi (%)	
mm	Inch	Tertahan	Jumlah	Tertaha n	Lolos	Min	Max
14	½"	0	0	0	100	100	100
10	3/8"	84,681	84,681	7,5	92,5	85	100
6.3	¼"	197,589	282,27	25	75	60	90
2.36	# 8	101,617	383,887	34	66	60	72
0.6	# 30	350,015	733,902	65	35	25	45
0.212	# 70	141,135	875,037	77,5	22,5	15	30
0.075	# 200	141,135	1016,172	90	10	8	12
	Pan	112,908	1129,08	100			

Keterangan : Kadar Aspal = 5,91 %

Berat Campuran = 1.200 gram

Berat Aspal = 70,92gram

Yogyakarta, 2 September 2004

Mengetahui

Peneliti:

Ka. Lab Jalan Raya UII

(Ir. Iskandar S, MT)

1. Tutut H

2. M. Zuhri F

Asal material : Pertamina Cilacap
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F

Tanggal : 14 September 2004 s/d 16 September 2004
 Dihitung Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHALL TEST
 KAO

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	MQ
1	6.45	5.263	5.0	1168	1173	650	523	2.23	2.46	11.12	79.79	9.09	20.21	55.02	9.35	321	1090.44	1031.55	1.21	852.521
2	6.45	5.263	5.0	1174	1179	657	522	2.25	2.46	11.20	80.35	8.45	19.65	57.00	8.54	565	1919.31	1919.31	1.36	1411.257
3	6.45	5.263	5.0	1185	1190	668	522	2.27	2.46	11.31	81.11	7.59	18.89	59.87	7.72	685	2326.95	2326.95	1.80	1292.750
	6.45	5.26	5.00	1175.67	1180.67	658.33	522.33	2.25	2.46	11.21	80.42	8.37	19.58	57.30	8.54	524	1778.9	1759.27	1.46	1185.509
1	6.23	5.820	5.5	1174	1176	665	511	2.30	2.44	12.60	81.73	5.67	18.27	66.96	5.67	682	2316.75	2386.26	4.05	589.199
2	6.24	5.820	5.5	1180	1183	669	514	2.30	2.44	12.58	81.59	5.83	18.41	68.31	5.83	672	2282.78	2342.14	1.77	1323.24
3	6.27	5.820	5.5	1174	1177	665	512	2.29	2.44	12.56	81.49	5.95	18.51	67.87	5.95	620	2106.14	2148.26	1.30	1652.51
	6.25	5.820	5.5	1176	1179	666	512	2.30	2.44	12.58	81.60	5.82	18.40	68.38	5.82	658	2235.24	2292.22	2.37	1188.32
1	6.18	6.383	6.0	1171	1172	669	503	2.33	2.42	13.91	82.30	3.79	17.70	78.60	3.79	780.00	2649.66	2763.60	3.79	729.18
2	6.07	6.383	6.0	1164	1165	667	498	2.34	2.42	13.97	82.63	3.40	17.37	80.41	3.40	640.00	2174.08	2339.31	1.50	1559.54
3	6.06	6.383	6.0	1171	1173	673	500	2.34	2.42	14.00	82.79	3.21	17.21	81.34	3.21	744.00	2527.37	2727.03	1.60	1704.39
	6.11	6.383	6.0	1169	1170	670	500	2.34	2.42	13.96	82.57	3.47	17.43	80.12	3.47	721.33	2450.37	2609.98	2.30	1331.04
1	6.08	6.952	6.5	1171	1173	673	500	2.34	2.40	15.16	82.35	2.48	17.65	85.92	2.48	520.00	1766.44	1898.92	3.60	527.48
2	6.05	6.952	6.5	1158	1162	670	492	2.35	2.40	15.24	82.76	2.00	17.24	88.40	2.00	440.00	1494.68	1618.74	1.90	851.97
3	6.11	6.952	6.5	1161	1162	667	495	2.35	2.40	15.18	82.47	2.34	17.53	86.64	2.34	600.00	2038.20	2168.64	1.80	1204.80
	6.08	6.952	6.5	1163	1166	670	496	2.35	2.40	15.19	82.53	2.27	17.47	86.99	2.27	520.00	1766.44	1895.44	2.43	861.42
1	6.05	7.53	7.0	1168	1167	674	493	2.37	2.38	16.52	82.86	0.62	17.14	96.39	0.62	470.00	1596.59	1733.90	1.01	1716.73
2	6.06	7.53	7.0	1168	1167	675	492	2.37	2.38	16.55	83.03	0.42	16.97	97.54	0.42	432.00	1467.50	1585.34	0.92	1723.20
3	6.13	7.53	7.0	1171	1170	675	495	2.37	2.38	16.49	82.74	0.77	17.26	95.56	0.77	480.00	1630.56	1728.39	1.90	909.68
	6.08	7.53	7.0	1169	1168	675	493	2.37	2.38	16.52	82.88	0.60	17.12	96.50	0.60	460.66	1564.88	1682.54	1.28	1449.87

t = Tebal Benda Uji (mm)

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 (VFA) 100 x (i/j) (%)

n = Rongga yang terisi campuran (100 - (100 x (g/h))) (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

MQ = Marshall Quention (Kg/mm)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pematatan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1.036

B.J Agregat = 2.599

Mengetahui

Lab Jalan Raya UII

I. M. Zuhri Firdhan

fr. Iskandar, S, MT

Yogyakarta 16 september 2004

Peneliti :

2. Tutut Handayani

Asal material : Pertamina Cilacap
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : M.Zuhri Firdian dan Tutut Handayani

Tanggal : 17 s/d 20 September 2004
 Dihitung Oleh : M.Zuhri Firdian dan Tutut Handayani
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

KAO + RETONA

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	QM
1	6.12	6.281	5.9	1164	1173	675	498	2.34	2.42	13.76	82.71	3.53	17.29	79.57	3.53	820	2785.5	2961.31	4.75	623.433
2	6.15	6.281	5.9	1170	1181	679	502	2.33	2.42	13.72	82.47	3.81	17.53	78.27	3.81	795	2700.6	2839.70	3.50	811.342
3	6.17	6.281	5.9	1173	1179	680	499	2.35	2.42	13.84	83.18	2.98	16.82	82.27	2.98	798	2710.8	2833.61	5.00	566.721
	6.15	6.281	5.9	1169.00	1177.67	664.00	499.67	2.34	2.42	13.77	82.79	3.44	17.21	80.04	3.44	804	2732.3	2878.20	4.42	667.165
1	6.16	6.281	5.9	1163	1171	678	493	2.36	2.42	13.89	83.48	2.64	16.52	84.03	2.64	840	2853.5	2991.59	1.40	651.669
2	6.22	6.281	5.9	1157	1167	666	501	2.31	2.42	13.59	81.72	4.69	18.28	74.36	4.69	920	3125.2	3234.62	1.70	1902.720
3	6.24	6.281	5.9	1168	1179	675	504	2.32	2.42	13.64	82.00	4.35	18.00	75.81	4.35	970	3295.1	3389.00	1.40	2420.714
	6.21	6.281	5.9	1162.67	1172.33	673.00	499.33	2.33	2.42	13.71	82.40	3.89	17.60	78.07	3.89	910.00	3091.3	3205.07	2.05	1658.368
1	6.38	6.281	5.9	1170	1181	671	510	2.29	2.42	13.50	81.18	5.32	18.82	71.75	5.32	890	3023.3	2960.44	2.20	1637.770
2	6.27	6.281	5.9	1176	1187	679	508	2.31	2.42	13.63	81.92	4.46	18.08	75.35	4.46	798	2710.8	2767.73	2.50	1107.093
3	6.13	6.281	5.9	1164	1172	675	497	2.34	2.42	13.79	82.87	3.34	17.13	80.50	3.34	970	3295.1	3492.80	4.00	873.199
	6.26	6.281	5.9	1170.00	1180.00	675.00	505.00	2.32	2.42	13.64	81.99	4.37	18.01	75.87	4.37	886.00	3009.7	3073.66	2.90	1206.021
1	6.17	6.281	5.9	1173	1182	679	503	2.33	2.42	13.73	82.52	3.75	17.48	78.53	3.75	940	3193.2	3337.83	4.90	681.190
2	6.06	6.281	5.9	1172	1181	682	499	2.35	2.42	13.83	83.11	3.06	16.89	81.86	3.06	920	3125.2	3374.01	4.00	843.502
3	6.06	6.281	5.9	1171	1183	684	499	2.35	2.42	13.81	83.04	3.15	16.96	81.44	3.15	840	2853.5	3080.62	2.40	1283.590
	6.10	6.281	5.9	1172.00	1182.00	681.67	500.33	2.34	2.42	13.79	82.89	3.32	17.11	80.61	3.32	900.00	3057.3	3264.15	3.77	936.094

t = Tebal Benda Uji (mm)

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-c

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 (VW A) 100 x (i/l) (%)

n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h)) (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (Kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (Kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

QM = Quinton Marshal (Kg/mm)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pematatan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1,036

B.J Agregat = 2,599

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UJI

1. M. Zuhri Firdian

2. Tutut Handayani

Iskandar, S. MT

Yogyakarta 20 september 2004

Peneliti :

1. M. Zuhri Firdian

2. Tutut Handayani

Asal material : Ciereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : Tutut Handayani & M.Zuhri Firdian

Tanggal : 12-14 Februari 2005
 Dihitung Oleh : Tutut Handayani & M.Zuhri Firdian
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

RETONA 100%

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	MQ
1	6.41	6.281	5.9	1150	1162	640	522	2.20	2.42	12.95	77.96	9.09	22.04	58.75	9.09	550	1868.4	1788.01	1.50	1192.007
2	6.47	6.281	5.9	1143	1153	634	519	2.20	2.42	12.94	77.94	9.12	22.06	58.66	9.12	550	1868.4	1758.12	1.50	1172.078
3	6.48	6.281	5.9	1163	1174	634	540	2.15	2.42	12.66	76.22	11.13	23.78	53.22	11.13	530	1800.4	1688.78	1.60	1055.490
	6.45	6.281	5.9	1152.00	1163.00	636.00	527.00	2.19	2.42	12.85	77.37	9.78	22.63	56.88	9.78	543	1845.7	1744.97	1.53	1139.859

t = Tebal Benda Uji (mm)

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 e/f

h = B.J Maksimum $100 : (\% \text{ Agr/Bj. Agr} + \% \text{ Asp/Bj. Asp})$

i = $(b \times g) : \text{Bj. Asp}$

j = $(100 - b) \times g : \text{Bj. Agregat}$

k = Jumlah kandungan rongga $(100 - i - j)$ (%)

l = Rongga terhadap agregat $(100 - j)$ (%)

m = Rongga yang terisi aspal $(V_{PW} \times A) 100 \times (i/f)$ (%)

n = Rongga yang terisi campuran $100 - \{100 \times (g/h)\}$ (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = $o \times \text{kalibrasi proving ring (kg)}$

q = $p \times \text{koreksi tebal benda uji (stabilitas) (kg)}$

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

MQ = Marshall Quinintion (Kg/mm)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pemadatan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J. Aspal = 1,004

B.J. Agregat = 2,659

Mengetahui
 Ka. Lab Jalan Raya Uli

I. M. Zuhri Firdian

Ir. Iskandar, S. MT

Yogyakarta 14 Februari 2004

Peneliti :

Asal material : Clereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : Tutut Handayani & M. Zubri Firdian

Tanggal : 12 Februari 2005 s/d 14 Februari 2005
 Dihitung Oleh : Tutut Handayani & M. Zubri Firdian
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	RETONA 50%																			
	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	MO
1	6.48	3.092	3.0	1166	1178	662	516	2.26	2.54	6.64	82.48	10.88	17.52	37.89	10.88	530	1800.41	1688.78	1.62	1042.460
2	6.52	3.092	3.0	1152	1164	630	534	2.16	2.54	6.34	78.74	14.92	21.26	29.81	14.92	530	1800.41	1668.98	1.75	953.703
3	6.76	3.092	3.0	1152	1163	609	554	2.08	2.54	6.11	75.90	17.99	24.10	25.35	17.99	500	1698.5	1482.79	1.40	1059.136
	6.59	3.092	3.0	1156.67	1168.33	633.67	534.67	2.17	2.54	6.36	79.04	14.60	20.96	31.02	14.60	520	1766.44	1613.52	1.59	1018.433

t = Tebal Benda Uji (mm)

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 e/f

h = B.J Maksimum $\{100 : (\% \text{ Agr/Bj. Agr} + \% \text{ Asp/Bj. Asp})\}$

i = $(b \times g) : \text{Bj Asp}$

j = $(100 - b) \times g : \text{Bj Agregat}$

k = Jumlah kandungan rongga $(100 - i - j) (\%)$

l = Rongga terhadap agregat $(100 - j) (\%)$

m = Rongga yang terisi aspal $(VFWA) 100 \times (l/d) (\%)$

n = Rongga yang terisi campuran $100 - \{100 \times (g/h)\} (\%)$

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = $o \times \text{kalibrasi proving ring (Kg)}$

q = $p \times \text{koreksi tebal benda uji (stabilitas) (Kg)}$

r = Flow (kelebihan plastis) (mm)

QM = Quinton Marshall (Kg/mm⁰)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pematangan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1.004

B.J Agregat = 2.659

Yogyakarta 14 Februari 2004

Peneliti :

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya Uji

I. M. Zubri Firdian

2. Tutut Handayani

Tr. Iskandar, S. M. I.

Asal material : Ciereng, Kulon Progo
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F

Tanggal : 23 s/d 25 september 2004
 Dihitung Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
 imersion 0.5 jam

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	MQ
1	6.15	6.383	5.9	1179	1184	677	507	2.33	2.42	13.67	82.30	4.04	17.70	77.19	4.04	860	2921.42	2965.24	1.04	2851.194
2	6.35	6.383	5.9	1173	1180	665	515	2.28	2.42	13.38	80.61	6.01	19.39	69.01	6.01	820	2785.54	2991.67	2.10	1424.605
3	6.36	6.383	5.9	1176	1181	672	509	2.31	2.42	13.58	81.76	4.66	18.24	74.45	4.66	630	2140.11	2177.56	3.55	613.398
	6.29	6.38	5.90	1176.00	1181.67	671.33	510.33	2.30	2.42	13.54	81.55	4.90	18.45	73.55	4.90	770	2615.69	2878.20	2.23	1629.732

t = Tebal Benda Uji (mm)

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 e/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 (VFVA) 100 x (i/f) (%)

n = Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)} (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (Kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (Kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

MQ = Marshall Quention (Kg/mm)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pemadatan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1,036

B.J Agregat = 2,599

Yogyakarta 25 september 2004

Penditt :

Mengetahui

Dr. Iskandar, S, MT

L. M. Zuhri Firdian

2. Tutut Handayani

Asal material : Ciereng,Kuloo Progo
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : Tutut Handayani & M.Zuhri Firdian

Tanggal : 23 s/d 25 september 2004
 Dihitung Oleh : Tutut Handayani & M.Zuhri Firdian
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	MQ
1	5.90	6.383	5.9	1128	1131	652	479	2.35	2.42	13.84	83.34	2.82	16.66	83.06	2.82	770	2615.7	2743.86	2.00	1371.929
2	6.13	6.383	5.9	1175	1177	679	498	2.36	2.42	13.87	83.50	2.64	16.50	84.03	2.64	773	2625.9	2698.09	5.00	1690.668
3	6.42	6.383	5.9	1172	1181	659	522	2.25	2.42	13.19	79.46	7.35	20.54	64.22	7.35	780	2649.7	2855.01	6.50	439.232
	6.15	6.38	5.90	1158.33	1163.00	663.33	499.67	2.32	2.42	13.63	82.10	4.27	17.90	77.10	4.27	774	2630.4	2765.65	4.50	1167.277

t = Tebal Benda Uji (m)

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 e/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 (VFA) 100 x (i/l) (%)

n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (g/h)) (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (Kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (Kg)

r = Flow (kelebihan plastis) (mm)

MQ = Marshall Quintion (Kg/mm)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pematatan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1,036

B.J Agregat = 2,599

Yogyakarta 25 september 2004

Mengstahui

Ka. Lab Jalan Raya UHI

1. M. Zuhri Firdian

2. Tutut Handayan

Asal material : Pertamina Cilacap
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F

Tanggal : 23 September 2004 s/d 25 September 2004
 Dihitung Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
 imention 0,5 jam dengan RETONA 11,5%

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	MQ
1	6.18	6.281	5.9	1177	1180	670	510	2.31	2.42	13.59	81.66	4.75	18.34	74.09	4.75	650	2208.05	2303.00	3.90	590.512
2	6.21	6.281	5.9	1173	1176	665	511	2.30	2.42	13.51	81.23	5.26	18.77	71.98	5.26	840	2853.48	2953.35	1.70	1737.266
3	6.21	6.281	5.9	1177	1180	672	508	2.32	2.42	13.64	81.99	4.38	18.01	75.71	4.26	710	2411.87	2496.29	2.80	891.531
	6.20	6.28	5.91	1175.67	1178.67	669.00	509.67	2.31	2.42	13.58	81.63	4.80	18.37	73.93	4.76	745	2530.77	2584.21	2.80	1073.103

t = Tebal Benda Uji (mm)

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 (VFVA) 100 x (i/l) (%)

n = Rongga yang terisi campuran 100 - {100 x (g/h)} (%)

o = Pembacaan arloji stabilitas

p = o x kalibrasi proving ring (Kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (Kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

MQ = Marshall Quinifion (Kg/mm)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pematatan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1,036

B.J Agregat = 2,599

Yogyakarta 25 september 2004

Mengetahui
 Penceliti :

Ka. Lab Jalan Raya UII

I. M. Zuhri Firdian

Ir. Iskandar.S, MT

2. Tutut Handayani

Asal material : Pertamina Cilacap
 Jenis Campuran : HRA
 Di kerjakan Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F

Tanggal : 23 September 2004 s/d 25 September 2004
 Dihitung Oleh : Tutut Handayani dan M. Zuhri F
 Diperiksa Oleh :

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST
inertion 24 jam dengan RETONA 11.5%

Sample	t (mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p (kg)	q	r (mm)	MQ
1	6.14	6.281	5.9	1167	1171	662	509	2.29	2.42	13.50	81.13	5.37	18.87	71.52	5.37	630	2140.11	2247.12	1.30	1728.550
2	6.13	6.281	5.9	1171	1174	664	510	2.30	2.42	13.52	81.25	5.24	18.75	72.08	5.24	680	2309.96	2379.26	1.00	2379.259
3	6.29	6.281	5.9	1166	1169	660	509	2.29	2.42	13.48	81.06	5.46	18.94	71.20	5.34	500	1698.5	1715.49	0.75	2287.313
	6.18	6.28	5.91	1168.00	1171.33	662.00	509.33	2.29	2.42	13.50	81.15	5.36	18.85	71.60	5.32	655	2225.035	2113.95	1.02	2131.708

t = Tebal Benda Uji (mm)

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 katibrasi proving ring (Kg)

q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas) (Kg)

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)

MQ = Marshall Quintion (Kg/mm)

Suhu pencampuran = + 160 C

Suhu pematangan = 140 C

Suhu waterbath = 60 C

B.J Aspal = 1.036

B.J Agregat = 2,599

Yogyakarta 25 september 2004

Pencipta :

Mengetahui

Ka. Lab Jalan Raya UHI

1. M. Zuhri Firdian *[Signature]*

2. Tutut Handayani *[Signature]*

Ir. Iskandar, S, MT



UNTUK MAHASISWA

FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	NAMA	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Tutut Handayani	98 511 023	Teknik Sipil
2	M Zuhri Firdian	98 511 206	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

.....Pengaruh penggunaan Retena B.6060 pada karakteristik marshali dalam campuran HRA

PERIODE III : MARET - AGUSTUS

TAHUN : 2003-2004

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Aug.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : Iskandar S.Ir,MT
 DOSEN PEMBIMBING II : Subarkah,Ir.MT



10 Mei 2004
 Yogyakarta,
 a.n. Dekan,

 Ir.H.Munadhir, MT

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :

Setiap kali mahasiswa konsultasi dosen pembimbing diminta untuk selalu menanyakan KRS Mahasiswa yang bersangkutan yang didalamnya harus tercantum SKS TA (tugas Akhir), bila SKS TA tidak tercantum maka dosen tidak boleh melayani konsultasi mahasiswa yang bersangkutan



UNTUK MAHASISWA

FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Tutut Handayani	98 511 028	Teknik Sipil
2	*	*	Teknik Sipil

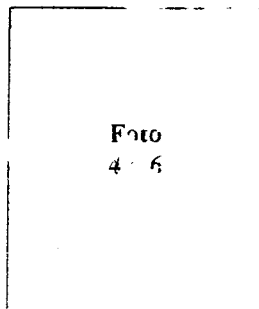
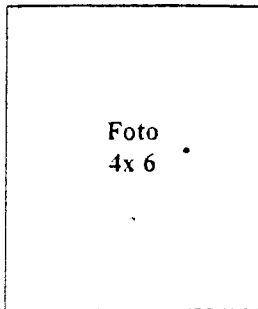
JUDUL TUGAS AKHIR :

.....Pengaruh penggunaan Retona B.6060 pada karakteristik marshall dalam campuran HRA

**PERIODE III : MARET - AGUSTUS
 TAHUN : 2003- 2004**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Aug.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : Iskandar S.Ir.MT
 DOSEN PEMBIMBING II : Subarkah.Ir.MT



Yogyakarta, 10-Mei-04
 Dekan,

 H. Munadhir, MT

Catatan.

Seminar :
Sidang :
Pendadaran :

Setiap kali mahasiswa konsultasi dosen pembimbing diminta untuk selalu menanyakan KRS Mahasiswa yang bersangkutan yang didalamnya harus tercantum SKS TA (tugas Akhir), bila SKS TA tidak tercantum maka dosen tidak boleh melayani konsultasi mahasiswa yang bersangkutan