PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 5 Agustus 2005
NO. JUDUL : 000626
NO. INV. : 5720200626001
NO. INDUK. :

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL HRS B ("HOT ROLLED SHEET" B) CAMPURAN PASIR PANDANSIMPING DENGAN HRS B ("HOT ROLLED SHEET" B) CAMPURAN PASIR MUNTILAN

NAMA : SRI WURYANDARI ASTUTI

NO. MHS : 97 511 282

NIRM : 970 051 013 114 120 225

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2005

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL HRS B ("HOT ROLLED SHEET" B) CAMPURAN PASIR PANDANSIMPING DENGAN HRS B ("HOT ROLLED SHEET" B) CAMPURAN PASIR MUNTILAN

NAMA : SRI WURYANDARI ASTUTI

NO. MHS : 97 511 282

NIRM : 970 051 013 114 120 225

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI OLEH:

Ir. BACHNAS, MSc
DOSEN PEMBIMBING I

TANGGAL: 16-05-05.

Ir. SUBARKAH, MT
DOSEN PEMBIMBING II

TANGGAL: 16-05-2005

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah atas segala rahmat, hidayah dan pertolongan-Nya hingga tugas akhir ini bisa selesai dengan baik meskipun banyak kesulitan, rintangan dan hambatan dalam penyelesaiannya.

Tugas Akhir ini diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil.

Banyak bantuan yang diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini dan tak lupa penyusun ucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah (almarhum H. Suwarso, Minggu Wage, 2 Januari 2005), Ibu Hj. Girah Suwarso dan adik-adik yang telah memberikan banyak bantuan dan pengertian dalam penyelesaian tugas akhir ini,
2. Ir. Bachnas, MSc dan Ir. Subarkah, MT selaku dosen pembimbing juga sebagai dosen penguji,
3. Ir. H. Balya Umar, MSc selaku dosen penguji,
4. Semua personal Laboratorium Jalan Raya FTSP-UII Yogyakarta yang telah merelakan banyak waktu dan tenaga selama penelitian ini berlangsung,
5. Penduduk setempat (Muntilan dan Pandansimping) atas bantuannya mengantar pasir untuk penelitian,

6. Teman-teman FTSP-UII yang telah banyak membantu seikhlasnya dalam penyelesaian tugas akhir ini,
7. Semua pihak yang telah banyak membantu dan tak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini tak lepas dari kekurangan dan banyak hal yang masih kurang sempurna, kritik dan saran yang membangun dan menyempurnakan penyusun harapkan demi sempurnanya tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penyusun khususnya dan semua pihak yang membutuhkan untuk menambah pengetahuannya.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Mei 2005

SRI WURYANDARI ASTUTI
Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul..... i

Halaman Persetujuan..... ii

Kata Pengantar..... iii

Daftar Isi..... v

Daftar Tabel..... ix

Daftar Gambar..... xi

Daftar Persamaan Matematik..... xii

Daftar Lampiran..... xiii

ABSTRAKSI..... xvii

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Tujuan Penelitian..... 2

1.3 Manfaat Penelitian..... 2

1.4 Batasan (Lingkup) Penelitian..... 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 3

BAB III LANDASAN TEORI..... 17

3.1 Perkerasan Jalan..... 17

3.2 Lapis Permukaan Jalan..... 19

3.3 Bahan Penyusun Perkerasan Jalan..... 21

3.3.1 Agregat 21
3.3.2 Aspal..... 25
3.4 Campuran Beton Aspal..... 27
3.5 Karakteristik Campuran Beton Aspal..... 28
3.5.1 Stabilitas..... 29
3.5.2 Durabilitas..... 29
3.5.3 Fleksibilitas..... 29
3.5.4 "Skid Resistance" 29
3.5.5 "Fatique Resistance" 30
3.5.6 "Workability" 30
3.6 Perencanaan Campuran..... 30
3.7 Pemeriksaan Campuran Beton Aspal dengan Metode Marshall..... 31
BAB IV HIPOTESIS..... 32
BAB V METODE PENELITIAN..... 33
5.1 Bahan..... 33
5.1.1 Asal Bahan..... 33
5.1.2 Persyaratan Bahan..... 34
5.2 Peralatan..... 36
5.3 Pelaksanaan Penelitian..... 39
5.3.1 Persiapan Bahan 41
5.3.2 Persiapan Alat..... 41

5.3.3 Pembuatan Benda Uji..... 41
5.3.4 Pemeriksaan Campuran Beton Aspal dengan Metode Marshall..... 43
5.3.5 "Immersioam Test" 45
BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 46
6.1 Hasil Penelitian Laboratorium..... 46
6.1.1 Hasil Pemeriksaan Bahan..... 46
6.1.2 Contoh Hitungan Hasil Pemeriksaan Marshall..... 47
6.1.3 Hasil Pemeriksaan Marshall..... 51
6.1.4 Contoh Hitungan Hasil Pemeriksaan Marshall dan "Immersion Test" pada Kadar Aspal Optimum..... 55
6.1.5 Hasil Pemeriksaan Marshall dan "Immersion Test" pada Kadar Aspal Optimum..... 63
6.2 Pembahasan Hasil Penelitian Laboratorium..... 65
6.2.1 Pembahasan Stabilitas..... 65
6.2.2 Pembahasan "Flow" 68
6.2.3 Pembahasan VITM..... 72
6.2.4 Pembahasan VFWA..... 74
6.2.5 Pembahasan "Density" 76
6.2.6 Pembahasan VMA..... 79
6.2.7 Pembahasan "Marshall Test" dan "Immersion Test" pada Kadar Aspal Optimum..... 81

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN..... 83

7.1 Kesimpulan..... 83

7.2 Saran..... 84

PENUTUP..... 85

DAFTAR PUSTAKA..... 86

LAMPIRAN..... 87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM, VFWA DAN "Density") campuran beton aspal yang menggunakan limbah keramik kasongan dengan campuran beton aspal yang menggunakan agregat batu pecah..... 6

Tabel 2.2 Nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM, VFWA) campuran beton aspal yang menggunakan tempurung kelapa sawit dengan campuran beton aspal yang menggunakan agregat batu pecah..... 7

Tabel 2.3 Nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM, VFWA) ATB campuran pasir kali Bodri dengan ATB campuran pasir Muntilan... 13

Tabel 2.4 Nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM, VFWA) campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak dengan campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo..... 14

Tabel 3.1 Sifat-sifat dari beberapa jenis gradasi..... 24

Tabel 5.1 Spesifikasi Gradasi Campuran untuk HRS Kelas B..... 35

Tabel 5.2 Persyaratan Aspal Keras..... 35

Tabel 5.3 Kebutuhan Agregat untuk Satu Benda Uji..... 43

Tabel 6.1 Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Bahan Agregat Kasar dari Celereng 46

Tabel 6.2 Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Bahan Agregat Halus dari Celereng, Muntilan, Pandansimping..... 47

Tabel 6.3 Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60-70..... 47

Tabel 6.4 Hasil Pemeriksaan Marshall HRS campuran pasir Muntilan..... 51

Tabel 6.5 Hasil Pemeriksaan Marshall HRS campuran pasir Pandansimping..... 53

Tabel 6.6 Hasil Pemeriksaan Marshall HRS campuran pasir Celereng..... 54

Tabel 6.7 Hasil Pemeriksaan Marshall pada kadar aspal optimum (HRS campuran pasir Celereng, HRS campuran pasir Muntilan dan HRS campuran pasir Pandansimping)..... 63

Tabel 6.8 Hasil "Immersion Test" pada kadar aspal optimum (HRS campuran pasir Celereng, HRS campuran pasir Muntilan dan HRS campuran pasir Pandansimping)..... 64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1 Grafik Spesifikasi Gradasi Campuran untuk HRS Kelas B..... 34

Gambar 5.2 "Flow Chart" Penelitian Laboratorium (Perbandingan Karakteristik Marshall HRS B ("Hot Rolled Sheet" B) Campuran Pasir Pandansimping dengan HRS B ("Hot Rolled Sheet" B) Campuran Pasir Muntilan..... 40

Gambar 5.3 Grafik Hasil Pemeriksaan Marshall..... 44

Gambar 6.1 Grafik Stabilitas..... 65

Gambar 6.2 Grafik "Flow" 69

Gambar 6.3 Grafik VITM..... 72

Gambar 6.4 Grafik VFWA..... 75

Gambar 6.5 Grafik "Density" 76

Gambar 6.6 Grafik VMA..... 79

DAFTAR PERSAMAAN MATEMATIK

Persamaan Matematik (6.1) 48

Persamaan Matematik (6.2) 49

Persamaan Matematik (6.3) 50

Persamaan Matematik (6.4) 50

Persamaan Matematik (6.5) 50

Persamaan Matematik (6.6) 51

Persamaan Matematik (6.7) 56

Persamaan Matematik (6.8) 57

Persamaan Matematik (6.9) 58

Persamaan Matematik (6.10) 58

Persamaan Matematik (6.11) 58

Persamaan Matematik (6.12) 59

Persamaan Matematik (6.13) 60

Persamaan Matematik (6.14) 60

Persamaan Matematik (6.15) 61

Persamaan Matematik (6.16) 62

Persamaan Matematik (6.17) 62

Persamaan Matematik (6.18) 63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Muntilan, kadar aspal 4,5 %)
Lampiran 2	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Muntilan, kadar aspal 5 %)
Lampiran 3	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Muntilan, kadar aspal 5,5 %)
Lampiran 4	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Muntilan, kadar aspal 6 %)
Lampiran 5	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Muntilan, kadar aspal 6,5 %)
Lampiran 6	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Muntilan, kadar aspal 7 %)
Lampiran 7	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Pandansimping, kadar aspal 4,5 %)
Lampiran 8	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Pandansimping, kadar aspal 5 %)
Lampiran 9	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Pandansimping, kadar aspal 5,5 %)
Lampiran 10	Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Pandansimping,

kadar aspal 6 %)

Lampiran 11 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Pandansimping, kadar aspal 6,5 %)

Lampiran 12 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Pandansimping, kadar aspal 7 %)

Lampiran 13 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Clereng, kadar aspal 4,5 %)

Lampiran 14 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Clereng, kadar aspal 5 %)

Lampiran 15 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Clereng, kadar aspal 5,5 %)

Lampiran 16 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Clereng, kadar aspal 6 %)

Lampiran 17 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Clereng, kadar aspal 6,5 %)

Lampiran 18 Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus (pasir Clereng, kadar aspal 7 %)

Lampiran 19 Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi Test)

Lampiran 20 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar (Clereng)

Lampiran 21 Pemeriksaan Kelekatan Agregat (Clereng) terhadap Aspal

Lampiran 22 Pemeriksaan "Sand Equivalent Data" (pasir Muntilan)

Lampiran 23 Pemeriksaan "Sand Equivalent Data" (pasir Pandansimping)

Lampiran 24 Pemeriksaan "Sand Equivalent Data" (pasir Clereng)

Lampiran 25 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (pasir Muntilan)

Lampiran 26 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (pasir Pandansimping)

Lampiran 27 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus (pasir Clereng)

Lampiran 28 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal AC 60-70

Lampiran 29 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal AC 60-70

Lampiran 30 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal AC 60-70

Lampiran 31 Pemeriksaan Penetrasi Aspal AC 60-70

Lampiran 32 Pemeriksaan Daktilitas Aspal AC 60-70

Lampiran 33 Pemeriksaan Kelarutan Aspal AC 60-70 dalam CCl_4

Lampiran 34 Pemeriksaan Marshall HRS B campuran pasir Muntilan

Lampiran 35 Pemeriksaan Marshall HRS B campuran pasir Pandansimping

Lampiran 36 Pemeriksaan Marshall HRS B campuran pasir Clereng

Lampiran 37 Pemeriksaan Marshall dan "Immersion Test" pada KAO (HRS B campuran pasir Clereng, HRS B campuran pasir Muntilan, HRS B campuran pasir Pandansimping)

Lampiran 38 Grafik stabilitas, grafik "flow", grafik VITM, grafik VFWA, grafik "density", grafik VMA (HRS B campuran pasir Muntilan, HRS B campuran pasir Pandansimping, HRS B campuran pasir Clereng)

Lampiran 39 Grafik stabilitas, grafik "flow" (HRS B campuran pasir Clereng, HRS B campuran pasir Muntilan, HRS B campuran pasir Pandansimping)

Lampiran 40 Grafik VFWA, grafik VITM (HRS B campuran pasir Clereng, HRS B campuran pasir Muntilan, HRS B campuran pasir Pandansimping)

Lampiran 41 Grafik "Density", Grafik VMA (HRS B campuran pasir Clereng, HRS B campuran pasir Muntilan, HRS B campuran pasir Pandansimping)

Lampiran 42 Hitungan KAO HRS B campuran pasir Muntilan, KAO HRS B campuran pasir Pandansimping, KAO HRS B campuran pasir Clereng

Lampiran 43 Resep Campuran pada KAO (HRS B campuran pasir Muntilan, HRS B campuran pasir Pandansimping, HRS B campuran pasir Clereng)

Lampiran 44 Grafik stabilitas "Marshall Test" dan "Immersion Test" pada KAO

Lampiran 45 Tabel Angka Koreksi (tebal sampel) stabilitas

Lampiran 46 Rumus Interpolasi

ABSTRAKSI (INTISARI)

Dua jenis pasir dari dua tempat yang berbeda akan menghasilkan campuran beton aspal dengan kinerja yang berbeda. Penelitian ini bertujuan membandingkan penggunaan dua jenis pasir dari dua tempat yang berbeda pengaruhnya pada kinerja campuran beton aspal.

Dengan membuat benda uji campuran beton aspal mulai dari kadar aspal 4,5 %, 5%, 5,5 %, 6 %, 6,5 %, dan 7 % di cari kadar aspal optimum masing-masing campuran beton aspal untuk pasir Pandansimping dan pasir Muntilan. Hasil pengujian campuran beton aspal dengan pasir kali dibandingkan juga dengan campuran beton aspal standar yang menggunakan agregat batu pecah Celereng. Setelah KAO (kadar aspal optimum) tercapai, di buat benda uji untuk "Marshall Test" dan "Immersion Test" masing-masing 3 buah kemudian hasilnya dibandingkan antara HRS campuran pasir Muntilan, HRS campuran pasir Pandansimping, HRS campuran agregat batu pecah Celereng.

Hasil penelitian berupa nilai stabilitas, "flow", VITM, dan KAO. Stabilitas HRS campuran pasir Muntilan (1618,059 kg) di bawah stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping (1707,049 kg). Nilai "flow" HRS campuran pasir Muntilan (2,45 mm) di atas nilai "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (1,97 mm). VITM HRS campuran pasir Muntilan (4,359 %) berada di bawah VITM HRS campuran pasir Pandansimping (1,595 %). KAO HRS campuran pasir Muntilan 5,25 % di atas KAO HRS campuran pasir Pandansimping 5,244 %.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masyarakat luas pada umumnya tidak mengetahui bagaimana cara menguji bahan untuk perkerasan jalan. Mereka sekedar menggunakannya tanpa mengetahui mutu dari bahan yang mereka gunakan.

Peneliti sebagai mahasiswa yang mempunyai dasar teori tentang bagaimana cara menguji bahan-bahan tersebut sehingga diketahui seberapa besar kekuatannya, merasa perlu melakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar kekuatan material perkerasan jalan tersebut.

Lebih khusus lagi peneliti akan meneliti pasir Muntilan dan pasir Pandansimping.

Sudah banyak masyarakat luas menggunakan dua jenis pasir tersebut (pasir Muntilan dan pasir Pandansimping). Tapi mereka sekedar menggunakannya tanpa mengetahui seberapa besar kekuatan pasir yang mereka gunakan.

Dengan adanya penelitian ini akan diketahui kekuatan dua jenis pasir (pasir Muntilan dan pasir Pandansimping) pengaruhnya pada kinerja campuran beton aspal jenis HRS B.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan membandingkan Karakteristik Marshall HRS campuran pasir Pandansimping dengan HRS campuran pasir Muntilan.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberi gambaran perbedaan karakteristik Marshall HRS campuran pasir Pandansimping dengan HRS campuran pasir Muntilan. Manfaat lain dari penelitian ini adalah memberi kepastian kepada para pengguna bahan material perkerasan jalan raya untuk menggunakan pasir Pandansimping maupun pasir Muntilan karena kinerjanya di teliti dalam penelitian laboratorium ini.

1.4 Batasan (Lingkup) Penelitian

Penelitian laboratorium kali ini dibatasi hanya pada perkerasan lentur jalan raya pada campuran beton aspal jenis HRS ("Hot Rolled Sheet") atau lataston (lapis tipis aspal beton) dengan agregat kasar berupa batu pecah berasal dari "Stone Crusher" Celereng, agregat halus (termasuk "filler"-nya) berasal dari dua tempat yang berbeda yaitu pasir Pandansimping dan pasir Muntilan sedangkan aspalnya dari Pertamina Cilacap. Hasil penelitian di bahas sesuai disiplin ilmu teknik sipil terutama yang terkait dengan bahan lapis perkerasan jalan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sudah banyak penelitian dilakukan terutama yang terkait dengan agregat halus, mulai dari pasir alam sampai limbah industri. Berikut ini akan diuraikan hasil penelitian-penelitian sebelumnya terutama yang terkait dengan agregat halus.

Dalam penelitian (Darma Setiyawan dan Yessy Ferita, 2000, Studi Komparasi Pengaruh Pengunaan Limbah Keramik Kasongan dan Batu Pecah Sebagai Gradasi Halus terhadap Perilaku Campuran Beton Aspal, FTSP-UII, Yogyakarta) yang menggunakan limbah keramik Kasongan sebagai pengganti agregat halus dalam campuran beton aspal di peroleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan limbah keramik Kasongan sebagai bahan pengganti agregat halus ternyata lebih jelek daripada penggunaan batu pecah sebagai agregat halus. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM dan VFWA yang lebih jelek, juga jumlah aspal yang dibutuhkan untuk satu campuran dengan menggunakan limbah keramik Kasongan sebagai agregat halus ternyata lebih banyak daripada campuran yang menggunakan agregat batu pecah. Pada kadar aspal yang sama (6 %, 6,5 %, 7 %) nilai stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan lebih kecil dibanding nilai

stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut dikarenakan agregat halus limbah keramik Kasongan lebih lunak di banding agregat halus batu pecah dan butirannya bersudut tajam namun pipih sehingga tidak mempunyai sifat saling mengunci yang baik dan mudah pecah saat pemadatan. Nilai "flow" dipengaruhi oleh besarnya penyerapan air. Agregat halus limbah keramik Kasongan mempunyai nilai penyerapan air lebih besar di banding agregat halus batu pecah. Hal tersebut merupakan indikasi penyerapan aspal agregat halus limbah keramik Kasongan terhadap aspal lebih tinggi di banding agregat halus batu pecah. Aspal yang terserap agregat halus limbah keramik Kasongan lebih banyak sehingga aspal yang menyelimuti agregat lebih tipis sehingga saat terjadi pembebanan, agregat tidak bergerak semudah jika aspal yang ada di antara butir agregat cukup membantu gerakannya. Hal tersebut menyebabkan nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan lebih rendah di banding nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Pada kadar aspal 6 %, 6,5 %, 7 % nilai MQ ("Marshall Quotient") kedua campuran beton aspal tersebut tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Bina Marga, hal itu dikarenakan nilai stabilitas kedua campuran beton aspal tersebut terlalu tinggi. Nilai MQ yang tinggi menyebabkan kedua jenis campuran beton aspal tersebut menjadi sangat kaku dan mudah retak saat terjadi pembebanan. Pada kadar aspal 6 % nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan berada jauh di atas nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut menunjukkan persentase rongga yang besar

dalam campuran beton aspal yang disebabkan karena aspal banyak terserap ke dalam pori butiran agregat limbah keramik Kasongan sehingga aspal yang tersisa di antara butir agregat tinggal sedikit dan mengakibatkan rongga antar butiran yang terjadi besar, terwujud dalam nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan besar. Sedangkan pada kadar aspal 6,5 % dan 7 % nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan berada di bawah nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut terjadi karena setelah pori butiran agregat menjadi jenuh, aspal tidak lagi dapat masuk ke dalam pori agregat sehingga aspal banyak mengisi rongga antar agregat dalam campuran beton aspal sehingga rongga antar butiran agregat dalam campuran beton aspal menjadi kecil. Hal tersebut terwujud dalam nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan pada kadar aspal 6,5 % dan 7 % menurun nilainya dan lebih kecil di banding nilai VITM pada campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Pada kadar aspal 6 % dan 6,5 % nilai VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan lebih rendah di banding nilai VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut dikarenakan aspal banyak terserap ke dalam pori agregat limbah keramik Kasongan sehingga aspal yang mengisi rongga antar butiran menjadi sedikit. Pada kadar aspal 7 % nilai VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus limbah keramik Kasongan justru berada di atas VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal ini disebabkan karena agregat

halus limbah keramik Kasongan yang mempunyai daya serap tinggi, pada saat tertentu menjadi jenuh dan tidak lagi menyerap aspal sehingga aspal pun mengisi rongga antar butiran agregat dalam campuran beton aspal dan nilai VFWA pun menjadi naik. Kadar aspal optimum pada campuran beton aspal yang menggunakan limbah keramik Kasongan adalah 6,08 % sedangkan kadar aspal optimum pada campuran beton aspal yang menggunakan agregat batu pecah adalah 5,95 %. Secara nyata perbedaan nilai stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM dan VFWA campuran beton aspal yang menggunakan limbah keramik Kasongan dengan campuran beton aspal yang menggunakan agregat batu pecah bisa di lihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM, VFWA dan "density") campuran beton aspal yang menggunakan limbah keramik Kasongan dengan campuran beton aspal yang menggunakan agregat batu pecah.

Karakteristik	**BinaMarga (l.l. sedang)**	**Kode**	**Kadar Aspal (%)**		
			6	**6,5**	**7**
Stab. (Kg)	>450	Limb.krm	1066,5	1178,7	1400,8
		Bt.Pecah	1620,3	2103,9	1538,1
"Flow" (mm)	2-4,5	Limb.krm	2,879	3,133	3,556
		Bt.Pecah	3,387	3,895	4,149
MQ (Kg/mm)	200-350	Limb.krm	371,23	378,83	395,96
		Bt.Pecah	478,96	540,29	369,96
VITM (%)	3-5	Limb.krm	10,244	3,002	2,564
		Bt.Pecah	4,139	3,784	3,147

lanjutan					
VFWA (%)	75-82	Limb.krm	52,448	78,026	84,604
		Bt.Pecah	76,793	80,171	80,341

Sumber: Darma Setiyawan dan Yessy Ferita, 2000.

Dalam penelitian (Fachrudin Sopalauw dan Suharno, 1998, Evaluasi Penggunaan Limbah Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Fraksi Agregat Halus Dalam Campuran HRS B, FTSP-UII, Yogyakarta) yang menggunakan tempurung kelapa sawit sebagai fraksi agregat halus dalam campuran HRS ("Hot Rolled Sheet") diperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa hanya nilai stabilitas saja yang masuk dalam spesifikasi Bina Marga. Nilai-nilai seperti VITM, VFWA, "flow" dan "Marshall Quotient" tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga. Keadaan tersebut bisa di lihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", MQ, VITM, VFWA) campuran aspal beton yang menggunakan tempurung kelapa sawit dengan campuran aspal beton yang menggunakan agregat batu pecah.

Karakteristik	**Bina Marga (l.l. berat)**	**Camp. Asp. Btn**	**Kadar Aspal (%)**			
			5,5	**6**	**6,5**	**7**
Stab. (Kg)	550-1250	Temp. kel. Sawit	683,03	587,9	725,4	709,39
		Bt. pecah	1114,959	1063,51	1095	1229,41
"Flow" (mm)	2-4	Temp. kel. Sawit	5,673	6,519	5,503	6,604

lanjutan						
		Bt. pecah	2,794	2,486	2,921	3,429
MQ (KN/mm)	1,5-5	Temp. kel. Sawit	1,212	0,904	1,319	1,1137
		Bt. pecah	3,752	4,287	3,758	3,588
VITM (%)	3-6	Temp. kel. Sawit	36,71	36,22	32,74	34,33
		Bt. pecah	4,683	4,457	4,173	3,995
VFWA (%)	70-80	Temp. kel. Sawit	18,60	20,28	40,62	24,45
		Bt. pecah	71,682	74,101	76,745	78,695

Sumber: Fachrudin Sopalauw dan Suharno, 1998.

Pada kadar aspal yang sama (5,5 %, 6 %, 6,5 %, 7 %) nilai stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit ternyata lebih kecil di banding nilai stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal itu disebabkan nilai penyerapan terhadap air agregat halus tempurung kelapa sawit yang sangat besar (12,359 %) yang bisa digunakan sebagai petunjuk terhadap penyerapan aspal yang besar sehingga banyak aspal yang terserap agregat akan mengakibatkan tipisnya lapisan aspal pada permukaan agregat sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak begitu kuat dan saat terjadi pembebanan akan sangat mudah terjadi deformasi pada campuran beton aspal, akibatnya nilai stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih kecil di banding nilai stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan agregat

halus batu pecah (nilai penyerapan terhadap air agregat halus batu pecah adalah 2,459%). Nilai "flow" pada campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih besar di banding "flow" campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut bisa dipengaruhi oleh besarnya nilai penyerapan terhadap air agregat halus tempurung kelapa sawit (12,359 %) sehingga besarnya nilai penyerapan terhadap air tersebut sekaligus sebagai petunjuk besarnya penyerapan terhadap aspal. Banyaknya aspal yang dapat di serap agregat halus tempurung kelapa sawit memudahkan gerakan antar butir agregat saat terjadi pembebanan. Hal tersebut akan berakibat terjadinya deformasi pada campuran beton aspal yang mengakibatkan nilai "flow" campuran beton aspal dengan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih besar di banding nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Nilai MQ ("Marshall Quotient") merupakan hasil bagi dari stabilitas terhadap "flow", makin besar "flow"-nya, nilai MQ akan semakin kecil. Nilai MQ campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih kecil di banding nilai MQ campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut dikarenakan besarnya nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit rata-rata di atas batas yang disyaratkan spesifikasi Bina Marga. Besarnya nilai "flow" tersebut menyebabkan hasil bagi antara stabilitas dengan "flow" menjadi semakin kecil. Nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih besar di banding VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut

dikarenakan nilai penyerapan tehadap air agregat halus tempurung kelapa sawit (12,359 %) lebih besar di banding nilai penyerapan terhadap air agregat halus batu pecah (2,459 %). Besarnya penyerapan terhadap air tempurung kelapa sawit menyebabkan banyaknya aspal yang terserap agregat sehingga rongga yang tersisa dalam campuran beton aspal menjadi besar. Hal tersebut bisa di lihat pada nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih besar di banding VITM campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Nilai VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih kecil di banding VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah. Hal tersebut dikarenakan aspal banyak terserap agregat halus tempurung kelapa sawit sehingga rongga yang terisi aspal hanya sedikit. Keadaan tersebut sesuai dengan nilai VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus tempurung kelapa sawit lebih kecil di banding VFWA campuran beton aspal yang menggunakan agregat halus batu pecah.

Penelitian (H. Moh. Arif Taufiqullah dan Teguh Sarwono, 1999, Kajian Perbandingan Pasir Kali Bodri dengan Pasir Muntilan Sebagai Agregat untuk Campuran ATB, FTSP-UII, Yogyakarta) pada campuran ATB yang menggunakan campuran pasir kali Bodri dan campuran pasir Muntilan di peroleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa nilai stabilitas tertinggi yang dihasilkan ATB campuran pasir kali Bodri lebih rendah di banding nilai stabilitas tertinggi yang dihasilkan ATB campuran pasir Muntilan. Hal ini disebabkan "interlocking" antar butiran agregat

pada ATB campuran pasir kali Bodri tidak sebaik "interlocking" antar butiran agregat pada ATB campuran pasir Muntilan.

Nilai "flow" dipengaruhi besarnya nilai penyerapan agregat terhadap air. Bila nilai penyerapan terhadap air tinggi, agregat tersebut akan menyerap aspal lebih banyak akibatnya lapisan aspal pada permukaan agregat menjadi tipis dan agregat pun tidak dapat bergerak semudah jika aspalnya berada dalam jumlah yang cukup untuk membantu gerakan butir agregat. Pasir kali Bodri mempunyai nilai penyerapan air sebesar 4,428 % sedangkan pasir Muntilan mempunyai nilai penyerapan sebesar 1,092 %. Nilai penyerapan air yang dimiliki pasir kali Bodri akan mempengaruhi penyerapannya terhadap aspal sehingga makin banyak aspal yang di serap maka lapisan aspal yang menyelimuti agregat pun menjadi semakin tipis dan akan menghasilkan nilai "flow" yang lebih kecil di banding nilai "flow" yang dihasilkan ATB campuran pasir Muntilan. Nilai MQ ("Marshall Quotient") yang dihasilkan ATB campuran pasir kali Bodri lebih rendah di banding nilai MQ pada ATB campuran pasir Muntilan. Hal tersebut disebabkan karena nilai stabilitas yang dihasilkan ATB campuran pasir kali Bodri lebih rendah di banding stabilitas ATB campuran pasir Muntilan. Dengan rendahnya nilai stabilitas tersebut akan menghasilkan nilai MQ yang lebih kecil di banding nilai MQ pada ATB campuran pasir Muntilan. Nilai VITM tertinggi pada ATB campuran pasir kali Bodri (5,368 %) lebih kecil di banding nilai VITM tertinggi pada ATB campuran pasir Muntilan (5,376 %). Hal ini menunjukkan ATB campuran pasir kali Bodri mempunyai rongga udara yang lebih kecil di banding rongga udara yang terjadi pada ATB campuran

pasir Muntilan. Butiran-butiran pasir kali Bodri mampu mengisi celah rongga dalam campuran beton aspal sehingga akan menghasilkan rongga udara yang lebih kecil di banding rongga udara dalam campuran beton aspal pada ATB campuran pasir Muntilan. Nilai VFWA ATB campuran pasir kali Bodri (69,023 %) lebih besar di banding nilai VFWA ATB campuran pasir Muntilan (68,113 %). Hal ini disebabkan karena nilai penyerapan air pasir kali Bodri yang besar sehingga penyerapannya terhadap aspal pun besar dan setelah mencapai kejenuhan, agregat akan berhenti menyerap aspal sehingga aspal akan mengisi rongga antar butir agregat yang kosong, akibatnya nilai VFWA ATB campuran pasir kali Bodri lebih besar di banding VFWA ATB campuran pasir Muntilan. Kadar aspal optimum yang di capai ATB campuran pasir kali Bodri sebesar 5,2 %, nilai tersebut lebih besar di banding kadar aspal optimum yang di capai ATB campuran pasir Muntilan yaitu sebesar 5 %. Besarnya nilai penyerapan air akan mempengaruhi besarnya penyerapan agregat terhadap aspal sehingga dengan nilai penyerapan air yang besar 4,428 % dapat merupakan petunjuk aspal yang diserapnya akan besar dan menyebabkan kadar aspal optimum yang dicapainya lebih besar di banding kadar aspal optimum yang di capai ATB campuran pasir Muntilan. Dua jenis campuran ATB dengan dua jenis pasir dari dua tempat yang berbeda tersebut meskipun menghasilkan nilai karakteristik Marshall yang berbeda namun keduanya bisa digunakan sebagai bahan perkerasan jalan terutama ATB yang memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh Bina Marga. Selengkapnya nilai-nilai tersebut bisa di lihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", MQ, VITM, VFWA) ATB campuran pasir kali Bodri dengan ATB campuran pasir Muntilan.

Karakteristik	BM	ATB camp. Pasir Kl. Bodri	ATB camp. Pasir Muntilan
Stab, kg	Min 600	1041	1488
"flow" (mm)	2-4	3,208	3,298
MQ, Kg/mm	1,8-5	3,186	4,469
VITM (%)	3-8	5,368	5,376
VFWA (%)	65-75	69,023	68,113
KAO (%)	3-6	5,2	5

Sumber: H. Moh. Arif Taufiqullah dan Teguh Sarwono, 1999.

Dari penelitian laboratorium (Adri Jond Hendri dan Agus Dwi Nugroho, 1996, Pengaruh Penggunaan Pasir Kali Krasak pada Campuran Beton Aspal, FTSP-UII, Yogyakarta) yang meneliti tentang "Pengaruh Penggunaan Pasir Kali Krasak pada Campuran Beton Aspal" di peroleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pada kadar aspal yang sama, nilai stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih besar dari nilai stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo.

Tabel 2.4 nilai hasil penelitian (stabilitas, "flow", MQ, VITM, VFWA) campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak dengan campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo).

Karakteristik, (Bina Marga)	Kode	Kadar Aspal (%)					
		5	5,5	6	6,5	7	7,5
Stab. (Kg) min 750	Krasak	2108,4	2293,7	2516,5	2380,6	2172,1	1695,8
	Progo	1805,9	1904,5	2220,2	1790,5	1717,1	1586,8
"Flow" (mm) 2-4	Krasak	2,54	2,286	2,54	2,667	3,048	3,556
	Progo	3,429	2,921	2,794	2,921	3,937	4,064
MQ (Kg/mm)	Krasak	830,1	1003,4	990,8	892,6	712,6	476,9
	Progo	526,7	652	794,6	612,9	436,1	390,4
VITM (%) 3-5	Krasak	6,627	5,475	3,163	1,467	0,549	0,404
	Progo	5,665	4,182	2,49	1,317	0,211	0,064
VFWA (%) 75-82	Krasak	62,554	69,178	81,159	91,111	96,678	97,783
	Progo	66,523	74,823	84,713	92,045	98,751	99,565

Sumber: Adri Jond Hendri dan Agus Dwi Nugroho, 1996.

Hal tersebut dikarenakan pasir kali Krasak mempunyai butiran yang runcing dan tajam sehingga mempunyai sifat saling mengunci yang lebih baik dan akan menghasilkan stabilitas yang lebih tinggi di banding pasir kali Progo yang mempunyai bentuk butiran yang bulat dan kurang tajam sehingga stabilitas yang dihasilkan lebih rendah di banding stabilitas yang dihasilkan campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak. Nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih kecil di banding nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Hal tersebut dikarenakan stabilitas

campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih tinggi di banding stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Dengan nilai stabilitas yang lebih tinggi berarti campuran beton aspalnya tidak mudah untuk berubah bentuk atau deformasi yang terjadi kecil sehingga nilai "flow" yang dihasilkan akan berada di bawah nilai "flow" campuran beton aspal yang mempunyai nilai stabilitas lebih rendah. Dilihat dari bentuk butir pasir kali Krasak yang runcing dan tajam, keadaan tersebut akan menyebabkan nilai stabilitas yang tinggi dan deformasi yang terjadi kecil. Penambahan kadar aspal, pengaruhnya tidak begitu tinggi setinggi jika bentuk butiran pasirnya bulat dan kurang tajam seperti pada pasir kali Progo yang menghasilkan deformasi yang lebih tinggi di banding campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak. Yang demikian menyebabkan nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak berada di bawah nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Nilai MQ ("Marshall Quotient") campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih besar di banding campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Hal tersebut disebabkan karena stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih besar di banding stabilitas campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo dan nilai "flow" campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih kecil di banding "flow" campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Dengan nilai stabilitas yang tinggi dan nilai "flow" yang rendah akan menghasilkan nilai MQ yang tinggi. Nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih tinggi di banding VITM

campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Hal tersebut disebabkan karena pasir kali Krasak mempunyai butiran yang banyak berongga atau butirannya lebih "porous" di banding butiran pasir kali Progo. Butiran yang banyak berongga tersebut menyebabkan aspal yang terserap banyak sehingga rongga yang tersisa dalam campuran lebih banyak. Hal tersebut mengakibatkan nilai VITM campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih besar di banding VITM campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Nilai VFWA campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih kecil di banding VFWA campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Hal tersebut disebabkan karena butiran pasir kali Krasak banyak berongga/"porous" sehingga aspal akan banyak terserap agregat dan lapisan aspal pada agregat pun menjadi semakin tipis. Hal tersebut menunjukkan rongga campuran yang terisi aspal pun menjadi semakin kecil, dengan kata lain VFWA campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak lebih kecil di banding VFWA campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo. Kadar aspal optimum pada campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Krasak sebesar 5,9 % sedangkan kadar aspal optimum pada campuran beton aspal yang menggunakan pasir kali Progo sebesar 5,675 %. Meskipun terdapat perbedaan hasil pada nilai-nilai stabilitas, "flow", VITM, VFWA, "Marshall Quotient" dan kadar aspal optimum, kedua jenis campuran beton aspal tersebut memenuhi spesifikasi Bina Marga. Secara lengkap perbedaan nilai tersebut bisa di lihat pada tabel 2.4.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. Konstruksi perkerasan lentur ("fleksibel pavement"), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu-lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku ("rigid pavement"), yaitu perkerasan yang menggunakan semen ("portland cement") sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu-lintas sebagian besar di pikul oleh pelat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit ("composite pavement"), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

(Silvia Sukirman, 1992).

Guna dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada si pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu:

1. Syarat-syarat berlalu-lintas

   Konstruksi perkerasan lentur di pandang dari keamanan dan kenyamanan berlalu lintas haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

   a. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
   b. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja diatasnya.
   c. Permukaan cukup kesat, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
   d. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar matahari.

2. Syarat-syarat kekuatan/struktural

   Konstruksi perkerasan jalan di pandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat:

   a. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu-lintas ke tanah dasar.
   b. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan dibawahnya.
   c. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh

diatasnya dapat cepat dialirkan.

d. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti. (Silvia Sukirman, 1992).

3.2 Lapis Permukaan Jalan

Lapis permukaan jalan terdiri dari lapisan yang bersifat nonstruktural/"wearing course" (berfungsi sebagai lapis aus dan kedap air) dan lapisan yang bersifat struktural/"binder course" (berfungsi menahan dan menyebarkan beban roda). Ada beberapa jenis lapisan nonstruktural yaitu buras, burtu, latasbum, lataston (HRS/"Hot Rolled Sheet") dan latasir.

Buras (laburan aspal) adalah lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir pasir maksimum sebesar 3/8 inchi.

Burtu (laburan aspal satu lapis) adalah lapis aspal yang ditaburi satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum lapisan 2 cm.

Burda (laburan aspal dua lapis) adalah lapisan aspal yang ditaburi agregat, dikerjakan dua kali secara berturutan dengan tebal padat maksimum sebesar 3,5 cm.

Latasbum (lapis tipis asbuton murni) adalah campuran asbuton dengan bahan pelunak, dengan perbandingan tertentu yang di campur secara dingin dan tebal padat maksimum sebesar 1 cm.

Lataston (lapis tipis aspal beton) atau HRS ("Hot Rolled Sheet") adalah campuran aspal keras (AC) dengan agregat bergradasi timpang/"gap graded" dan "filler" yang

di campur dengan perbandingan tertentu, dipadatkan dalam keadaan panas dan tebal padatnya berkisar antara 2,5-3 cm.

Latasir (lapis tipis aspal pasir) adalah lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus yang di campur, di hampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat antara 1-2 cm.

Sedangkan untuk lapisan strukturalnya ada beberapa macam, antara lain lapen, lasbutag, laston, ATB ("Asphalt Treated Base"), SMA ("Split Mastic Asphalt").

Lapen (lapisan penetrasi Macadam) adalah lapisan perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi seragam yang di ikat dengan aspal dengan cara disemprotkan diatasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen biasanya di beri laburan aspal satu lapis dengan tebal 4-10 cm dan di tambah agregat penutup.

Lasbutag (lapis asbuton, agregat dan bahan pelunak) adalah lapis perkerasan yang terdiri dari campuran asbuton, agregat dan bahan pelunak yang di aduk, di hampar dan dipadatkan secara dingin dengan tebal padat tiap lapisnya 3-5 cm.

Laston (lapis tipis aspal beton) adalah lapis perkerasan yang terdiri dari aspal keras dan agregat bergradasi menerus yang di campur, di hampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

ATB ("Asphalt Treated Base") adalah campuran beton aspal yang terdiri dari aspal dan agregat dengan bermacam fraksi (fraksi agregat kasar, fraksi agregat halus dan bahan pengisi) bergradasi terbuka "open graded" dengan perbandingan tertentu yang di campur, di hampar dan dipadatkan dalam keadaan panas, diletakkan di atas

"base course"/lapis pondasi atas/LPA dan merupakan lapisan yang kurang kedap air atau mempunyai permeabilitas yang sedang. ATB berfungsi mendukung dan menyebarkan beban ke lapisan konstruksi jalan dibawahnya dan sebagai pondasi untuk meletakkan lapis permukaan yang kedap air. ATB biasa digunakan untuk mempertinggi daya dukung "base course" atau untuk meningkatkan keawetan dan ketahanannya.

ATB terletak di atas "base course" di mana setelah "base course" selesai kemudian debu diatasnya dibersihkan, dilanjutkan pekerjaan "prime coat" (dengan jumlah aspal yang tidak terlalu banyak agar tidak licin) baru setelah aspalnya mengeras ATB dihamparkan diatasnya.

3.3 Bahan Penyusun Perkerasan Jalan

3.3.1 Agregat

Persentase terbesar dalam campuran beton aspal adalah agregat. Persentase agregat dalam campuran beton aspal adalah 90%-95 % agregat berdasarkan berat campuran aspal beton atau 70%-75% agregat berdasarkan volume campuran beton aspal.

Berdasarkan besar partikel-partikel agregat, agregat dapat dibedakan atas:

1. Agregat kasar, agregat > 4,75 mm menurut ASTM atau > 2 mm menurut AASHTO.

2. Agregat halus, agregat < 4,75 mm atau menurut ASTM atau < 2 mm dan > 0,075 mm menurut AASHTO.
3. Abu batu/mineral "filler", agregat halus yang umumnya lolos saringan no. 200.

(Silvia Sukirman, 1992).

Berdasarkan proses pengolahannya agregat yang dipergunakan pada perkerasan lentur dapat dibedakan atas agregat alam, agregat yang mengalami proses pengolahan terlebih dahulu dan agregat buatan. (Silvia Sukirman, 1992).

Agregat alam adalah agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam atau dengan sedikit proses pengolahan. Agregat alam terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Bentuk partikel dari agregat alam ditentukan dari proses pembentukannya. Aliran sungai membentuk partikel-partikel bulat-bulat dengan permukaan yang licin. Degradasi agregat di bukit-bukit membentuk partikel-partikel yang bersudut dengan permukaan yang kasar. Dua bentuk agregat alam yang sering dipakai yaitu kerikil dan pasir. Kerikil adalah agregat dengan ukuran partikel lebih kecil dari ¼ inchi tetapi lebih besar dari 0,075 mm (saringan no. 200).

Agregat yang mengalami proses pengolahan adalah agregat yang memerlukan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan penyusun perkerasan jalan sehingga dipenuhi ukuran, kekasaran dan gradasi agregat sesuai yang diinginkan.

Agregat buatan adalah agregat yang berupa mineral "filler"/pengisi (partikel dengan ukuran < 0,075 mm), di peroleh dari hasil samping pabrik-pabrik semen dan mesin pemecah batu.

Agregat sebagai bahan penyusun perkerasan jalan bisa dibedakan menjadi 3 gradasi yaitu agregat bergradasi seragam/"uniform graded", agregat bergradasi rapat/"densed graded" dan agregat bergradasi senjang/"gap graded".

Agregar bergradasi seragam adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama sehingga akan menghasilkan campuran agregat dengan rongga yang cukup besar. Pada agregat bergradasi seragam dibutuhkan jumla aspal yang cukup banyak untuk mengisi rongga antar agregat dan mengikat agregat satu dengan yang lainnya.

Agregat bergradasi rapat adalah agregat dengan ukuran yang lengkap dan porsi berimbang mulai dari ukuran kecil sampai ukuran terbesar dalam suatu campuran agregat. Agregat bergradasi rapat akan menghasilkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Stabilitas tersebut dihasilkan dari kontak antar agregat, di mana antar agregat saling mengunci dan permukaan masing-masing agregat yang memberikan kekasaran permukaan yang cukup.

Agregat bergradasi senjang adalah agregat dengan salah satu fraksi hilang atau agregat dengan salah satu fraksi jumlahnya sedikit sekali. Perkerasan jalan dengan agregat bergradasi senjang mutunya terletak di antara perkerasan jalan dengan gradasi seragam dan perkerasan jalan dengan gradasi rapat.

Sifat-sifat yang dimiliki ketiga gradasi tersebut dapat di lihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Sifat-sifat dari beberapa jenis gradasi

Gradasi Seragam	Gradasi Baik	Gradasi Jelek
Kontak antar butir baik	Kontak antar butir baik	Kontak antar butir jelek
Kepadatan bervariasi tergantung dari segregasi yang terjadi	Seragam dan kepadatan tinggi	Seragam tetapi kepadatan jelek
Stabilitas dalam keadaan terbatasi tinggi	Stabilitas tinggi	Stabilitas sedang
Stabilitas dalam keadaan lepas rendah	Kuat menahan deformasi	Stabilitas sangat rendah
Sukar untuk dipadatkan	Sukar sampai sedang usaha untuk memadatkan	Mudah dipadatkan
Mudah diresapi air	Tingkat permeabilitas cukup	Tingkat permeabilitas rendah
Tidak dipengaruhi kadar air	Pengaruh variasi kadar air cukup	Kurang dipengaruhi oleh bervariasinya kadar air.

Sumber:Silvia Sukirman, 1992.

Agregat sebagai bahan penyusun perkerasan jalan harus mempunyai mutu sesuai yang dibutuhkan. Mutu agregat tersebut dipengaruhi oleh sifat agregat itu sendiri. Sifat agregat yang mempengaruhi mutunya sebagai bahan perkerasan jalan yaitu:

1. Sifat agregat yang mempengaruhi kekuatan dan keawetan lapis perkerasan jalan:
    a. Gradasi
    b. Ukuran maksimum
    c. Kadar lempung
    d. Kekerasan dan ketahanan (daya tahan agregat)
    e. Bentuk butir
    f. Tekstur permukaan
2. Sifat agregat yang mempengaruhi kemampuan untuk dilapisi aspal:
    a. Jenis agregat
    b. Porositas
    c. Kemungkinan basah
3. Sifat agregat yang mempengaruhi "workability" (kemudahan pengerjaan), keamanan dan kenyamanan:
    a. "Skid Resistance"
    b. Campuran yang memberi kemudahan pengerjaan.

3.3.2 Aspal

Asphalt keras ("Asphalt Cement"/AC) adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada keadaan penyimpanan (temperatur ruang). (silvia Sukirman, 1992).

Jenis aspal semen bisa dibedakan berdasarkan penetrasinya. Penetrasi tersebut diukur pada suhu 25^{O}C. Aspal semen berdasarkan penetrasinya yaitu AC pen 40/50, AC pen 60/70, AC pen 85/100, AC pen 120/150 dan AC pen 200/300. Di Indonesia umumnya digunakan AC pen 60/70 dan AC pen 85/100.

Aspal sebagai bahan penyusun perkerasan mempunyai fungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat. Aspal sebagai bahan pengisi mengisi rongga dalam agregat dan rongga antar butiran agregat. Sedangkan aspal sebagai pengikat mengikat agregat dan saling mengikat antara aspal itu sendiri.

Sifat aspal sebagai bahan penyusun perkerasan jalan antara lain:

1. "Durability"/daya tahan aspal

   "Durability" adalah kemampuan aspal untuk tidak berubah sifatnya karena pengaruh cuaca selama masa pelayanan atau kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya. Durabilitas merupakan sifat dari campuran aspal yang tergantung pada agregat, aspal, pelaksanaan, dan lain sebagainya.

2. Adhesi dan kohesi

   Adhesi adalah kemampuan aspal mengikat agregat. Sedangkan kohesi adalah kemampuan aspal mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

3. Kepekaan terhadap temperatur

   Aspal bersifat termoplastis yaitu viskositas aspal dipengaruhi oleh temperatur. Jika temperatur bertambah aspal akan mencair dan jika temperatur berkurang

aspal mengental.

4. Kekerasan aspal

   Ada 2 cara pencampuran aspal dengan agregat yaitu pencampuran dan pelaburan. Pencampuran yaitu aspal dan agregat di campur saat panas. Sedangkan pelaburan yaitu aspal panas disiramkan ke permukaan agregat.

3.4 Campuran Beton Aspal

Kondisi dari aspal dan agregat yang di campur adalah agregat terikat satu sama lain oleh aspal, rongga dalam butir agregat terisi oleh aspal, rongga antar butir agregat terisi oleh udara dan tebal lapisan aspal pada agregat tergantung pada kadar aspal yang digunakan.

Yang mempengaruhi mutu campuran beton aspal antara lain absorbsi aspal, kadar aspal, gradasi agregat, rongga antar butir (VMA) dan rongga udara dalam campuran (VIM).

Absorbsi aspal oleh agregat yang terlalu besar akan mengakibatkan pada kadar aspal yang sama, tebal lapisan aspal yang terjadi lebih tipis sehingga agregat akan mudah lepas dan perkerasan yang terjadi pun akan cepat mengalami kerusakan.

Kadar aspal akan mempengaruhi durabilitas perkerasan yang terjadi. Makin tinggi kadar aspal makin tinggi pula tingkat keawetan dari perkerasan tersebut. Tetapi kadar aspal yang terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya "bleeding" pada perkerasan tersebut. Permukaan perkerasan akan tertutupi oleh aspal dan perkerasan pun tidak

mempunyai kekasaran yang cukup untuk menahan gaya geser saat terjadi gesekan antara ban kendaraan dan permukaan jalan.

Gradasi agregat diperlukan untuk memberikan stabilitas maupun fleksibilitas pada perkerasan jalan. Stabilitas yang tinggi di peroleh jika digunakan agregat bergradasi rapat atau "densed graded" dan fleksibilitas yang tinggi akan terjadi bila digunakan agregat bergradasi senjang atau "gap graded".

Rongga antar butir agregat (VMA) akan mempengaruhi tebal lapisan aspal yang terjadi. Rongga antar butir agregat yang rapat dihasilkan oleh agregat bergradasi rapat. Keadaan tersebut akan menyebabkan tebal lapisan aspal yang terjadi tipis sehingga agregat tidak berikatan erat antara satu dengan yang lainnya dan perkerasan pun akan cepat mengalami kerusakan. Bila diinginkan lapisan aspal yang tebal pada permukaan agregat, agregat bergradasi senjang bisa digunakan.

Rongga udara dalam campuran beton aspal (VIM) diperlukan terutama bila terjadi pembebanan berulang oleh beban lalu-lintas perkerasan lentur tersebut tidak akan mengalami "bleeding" yaitu keluarnya aspal oleh beban berulang karena rongga yang terjadi pada campuran beton aspal terlalu kecil.

3.5 Karakteristik Campuran Beton Aspal

Agregat dan aspal yang telah di campur menjadi suatu campuran beton aspal memiliki karakteristik campuran yang merupakan sifat dari campuran beton aspal

tersebut. Karakteristik campuran tersebut antara lain stabilitas, durabilitas, fleksibilitas, "skid resistance", "fatique resistance" dan "workability".

3.5.1 Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan campuran beton aspal dalam menerima beban berulang lalu-lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap yang siknifikan (berarti/penting).

3.5.2 Durabilitas

Durabilitas merupakan daya tahan campuran beton aspal terhadap perubahan suhu, cuaca, air dan gesekan kendaraan.

3.5.3 Fleksibilitas

Fleksibilitas ialah kemampuan untuk mengikuti deformasi yang terjadi tanpa timbul keretakan dan perubahan volume.

3.5.4 "Skid Resistance"

"Skid Resistance" adalah kekesatan yang diberikan oleh permukaan perkerasan jalan sehingga kendaraan tidak selip saat melintas di waktu hujan maupun saat kering.

3.5.5 "Fatique Resistance"

"Fatique Resistance" adalah ketahanan lapis beton aspal dalam menerima beban berulang tanpa terjadi retak.

3.5.6 "Workability"

"Workability" adalah mudahnya campuran saat pengerjaan penghamparan dan pemadatan.

3.6 Perencanaan Campuran

Untuk menghasilkan campuran beton aspal sesuai spesifikasi perlu dilakukan perencanaan campuran. Metode perencanaan campuran yang biasa digunakan di Indonesia adalah:

1. Metode Bina Marga

   Metode Bina Marga bersumber dari BS 594 yang dikembangkan untuk kebutuhan di Indonesia oleh CQCMU ("Central Quality Control and Monitoring Unit") Bina Marga.

2. Metode "Asphalt Institute"

   Perencanaan campuran dengan menggunakan metode "Asphalt Institue" berdasarkan pada stabilitas yang dihasilkan sehingga yang menjadi dasar

perencanaan adalah gradasi agregat yang harus memenuhi lengkung Fuller.

3.7 Pemeriksaan Campuran Beton Aspal dengan Metode Marshall

Pemeriksaan campuran beton aspal dengan metode Marshall bertujuan untuk menentukan stabilitas terhadap kelelehan plastis ("flow") suatu campuran beton aspal. Stabilitas campuran ialah kemampuan beton aspal untuk menerima beban tanpa terjadi perubahan bentuk tetap. Kelelehan plastis ("flow") adalah perubahan bentuk suatu campuran beton aspal akibat suatu beban sampai batas runtuh.

BAB IV

HIPOTESIS

Dua jenis pasir dari dua tempat yang berbeda akan banyak mempengaruhi kinerja suatu campuran beton aspal. Faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut antara lain gradasi agregat, ukuran maksimum butir agregat, bentuk agregat, tekstur permukaan, kadar lempung, ketahanan dan kekerasan agregat.

Beranjak dari semua faktor yang mempengaruhi tersebut, peneliti berhipotesis bahwa kinerja campuran beton aspal HRS campuran pasir Muntilan lebih baik di banding kinerja campuran beton aspal HRS campuran pasir Pandansimping.

BAB V

METODE PENELITIAN

Tugas Akhir Penelitian Laboratorium ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Metode perencanaan campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Bina Marga. Benda uji di uji dengan "Marshall Test" dan "Immersion Test". Bahan, peralatan, pelaksanaan penelitian dan "Immersion Test" sesuai uraian berikut.

5.1 Bahan

5.1.1 Asal Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini berasal dari:

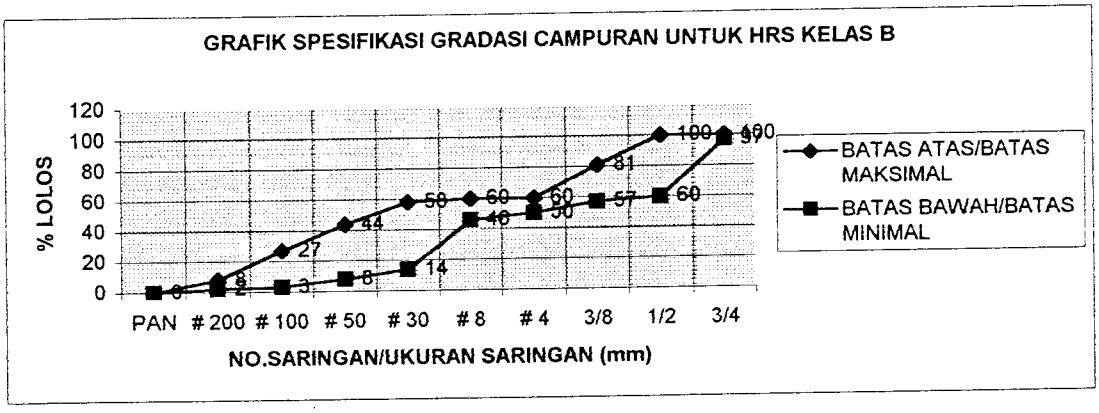
1. Agregat kasar berupa batu pecah berasal dari Clereng Kulon Progo
2. Agregat sedang berupa batu pecah berasal dari PB. SURADI
3. Agregat halus (termasuk "filler") berupa batu pecah berasal dari Clereng Kulon Progo
4. Agregat halus (termasuk "filler") berupa Pasir dari Pandansimping dan Muntilan

5. Aspal berasal dari Pertamina Cilacap

5.1.2 Persyaratan Bahan

Persyaratan bahan yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan persyaratan bahan yang ditetapkan Bina Marga.

Keausan agregat kasar bila diperiksa dengan mesin Los Angeles pada putaran 500 maksimum adalah 40 % dan kelekatan agregat kasar terhadap aspal harus lebih besar dari 95 %. (Petunjuk Pelaksanaan Lataston, No. 12/PT/B/1983, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga).



Gambar 5.1 Grafik Spesifikasi Gradasi Campuran untuk HRS Kelas B

Tabel 5.1 Spesifikasi gradasi campuran untuk HRS kelas B

No. Saringan		Spesifikasi (% lolos)	
mm	**inchi**	**min**	**max**
19,10	3/4"	97	100
12,70	1/2"	60	100
9,52	3/8 "	57	81
4,76	# 4	50	60
2,38	# 8	46	60
0,59	# 30	14	58
0,279	# 50	8	44
0,149	# 100	3	27
0,074	# 200	2	8
-	PAN	-	-

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Lataston, No. 12/PT/B/1983, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.

Agregat halus harus memenuhi syarat "Sand Equivalent" minimum sebesar 50 %. (Petunjuk Pelaksanaan Lataston, No. 12/PT/B/1983, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga).

Tabel 5.2 Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	**Persyaratan**				**Satuan**
	Pen 60		**Pen 80**		
	min	**maks**	**min**	**maks**	
1. Penetrasi (25^{O}C, 5 detik)	60	79	80	99	0,1 mm

lanjutan					
2. Titik Lembek ("Ring" & "Ball")	48	58	46	54	^{O}C
3. Titik Nyala ("Cleveland Open Cup")	200	-	225	-	^{O}C
4. Kehilangan Berat ($163^{O}C$, 5 jam)	-	0,4	-	0,6	% berat
5. Kelarutan (CCl_4 atau CS_2)	99	-	99	-	% berat
6. Daktilitas ($25^{O}C$, 5 cm/menit)	100	-	100	-	cm
lanjutan					
7. Penetrasi setelah kehilangan berat	75	-	75	-	% semula
8. Berat Jenis ($25^{O}C$)	1	-	1	-	gr/cc

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Lataston, No. 12/PT/B/1983, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.

5.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan untuk pengujian bahan dan perlatan untuk pemeriksaan Marshall.

Peralatan untuk pengujian bahan adalah peralatan untuk pengujian aspal dan agregat yaitu:

1. Peralatan Pengujian Aspal
    a. Peralatan Pemeriksaan Penetrasi Bitumen yaitu alat penetrasi, pemegang jarum, pemberat jarum, cawan, bak perendam ("water bath"), "beker glass", "stop watch", termometer.
    b. Peralatan Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal yaitu termometer, cawan "cleveland open cup", plat pemanas, alat pemanas,

nyala penguji yang dapat di atur, "stop watch", penahan angin.

c. Peralatan Pemeriksaan Titik Lembek Aspal yaitu termometer, cincin kuningan, bola baja, "beker glass", alat pengarah bola baja, dudukan benda uji, penjepit, kompor pemanas dan perlengkapannya.

d. Peralatan Pemeriksaan Berat Jenis Bitumen Keras yaitu termometer, neraca, bak perendam, picnometer, air suling sebanyak 1000 ml, bejana gelas.

e. Peralatan Pemeriksaan Kelekatan Aspal terhadap Batuan yaitu batu-batu putih silikat (SiO_3), air suling dengan pH 6-7 kira-kira 2000 cm^3, "beker glass", "oven".

f. Peralatan Pemeriksaan Daktilitas yaitu termometer, cetakan daktilitas kuningan, bak perendam, mesin uji.

g. Peralatan Pemeriksaan Kelarutan dalam CCl_4 yaitu alat dari asbes, cawan porselin, labu erlenmeyer, tabung penyaring, labu penyaring, tabung karet, "oven", pembakar gas, neraca analitik, pompa hampa udara, desikator, karbon tetraklorida p.a (p.a = pro analisa), ammonium karbonat p.a (p.a = pro analisa), batang pembersih.

2. Peralatan Pemeriksaan Agregat Kasar

a. Peralatan Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus yaitu timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 % dari benda uji, satu set saringan: ¾", ½", 3/8", # 4, # 8, # 30, # 50, # 100, # 200, PAN, "oven",

mesin penggoyang saringan, kuas, sikat kuningan, sendok, talam-talam, dan alat lain.

b. Peralatan Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar yaitu keranjang kawat no. 6 atau no. 8 dengan kapasitas kira-kira 5 kg, tempat air, timbangan berkapasitas 5 kg, "oven", alat pemisah contoh, saringan #4.

c. Peralatan Pemeriksaan Kelekatan Agregat terhadap Aspal yaitu timbangan, pisau pengaduk (spatula), wajan untuk memanaskan, "beker glass", "oven", saringan 6,3 mm (1/4") dan 9,5 mm (3/8"), termometer, aquades/air suling dengan pH 6-7.

d. Peralatan Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles yaitu mesin Los Angeles, saringan no. 12, dan saringan-saringan lainnya, timbangan, bola-bola baja, "oven".

3. Peralatan Pemeriksaan Agregat Halus

a. Peralatan Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus yaitu timbangan, piknometer, "cone"/kerucut terpancung, batang penumbuk, saringan no. 4, "oven", loyang seng dan loyang plastik (talam), kuas, termometer, air suling, bejana tempat air, pompa hampa udara ("vacum pump"), desikator.

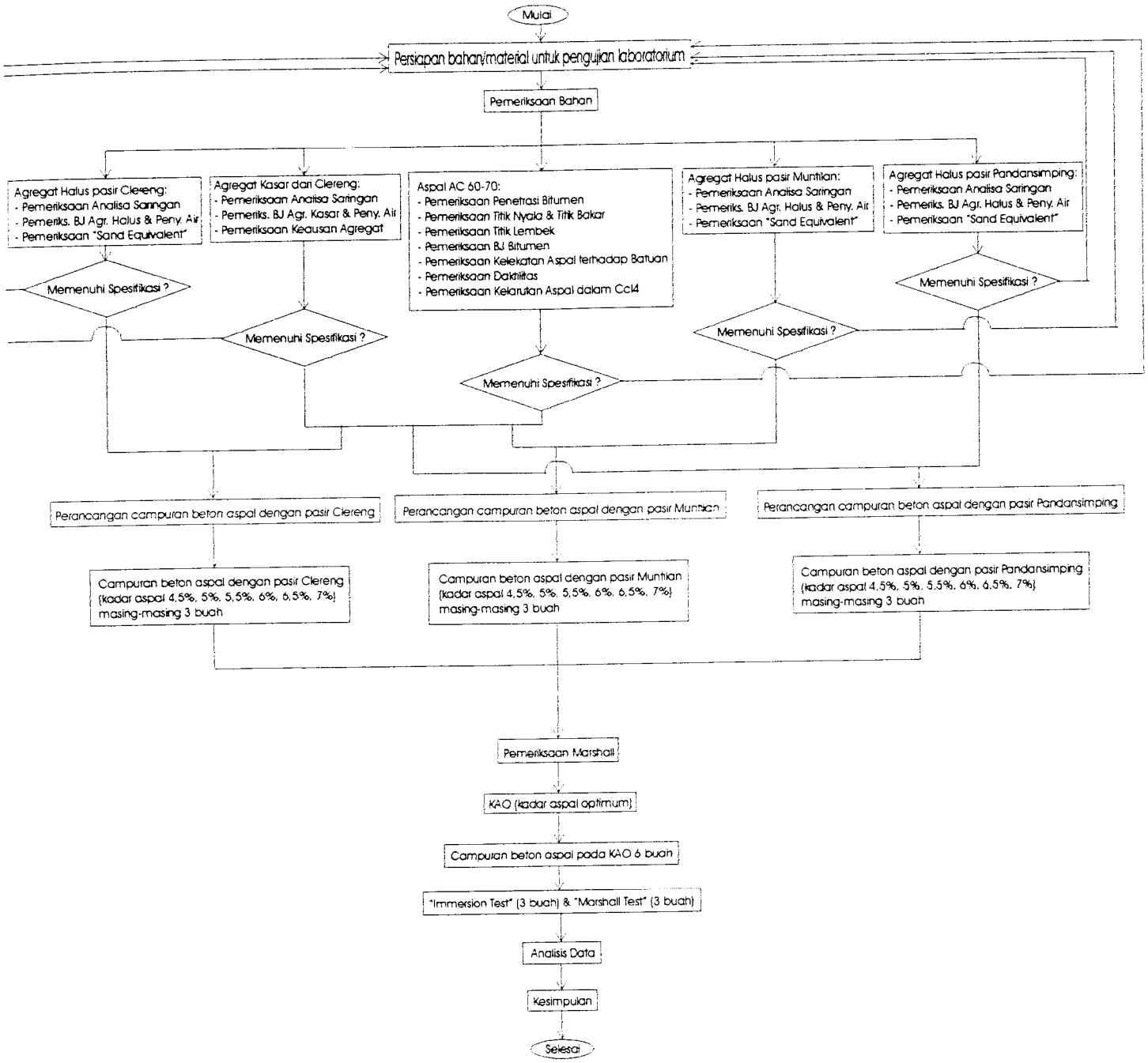
b. Peralatan Pemeriksaan "Sand Equivalent" yaitu silinder ukur plastik, tutup karet, tabung irigator, kaki pemberat dan sifon, kaleng dengan diameter 57 mm dan isi 85 ml, corong dengan mulut yang luas, jam dengan pembacaan

sampai detik, pengguncang mekanis, larutan $CaCl_2$, tutup karet, glyserin dan formal dehyde.

Peralatan untuk pemeriksaan campuran dengan metode Marshall yaitu cetakan benda uji mold, ejektor hidrolik pump, dudukan mold dan batang penumbuk, landasan pemadat dilapisi dengan plat baja, silinder cetakan uji, mesin tekan lengkap dengan kepala penekan berbentuk lengkung ("breaking head"), cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (5000 pound), arloji tekan, "oven", bak perendam ("water bath"), panci-panci, pengatur suhu dari logam, timbangan, kompor, kaus tangan, kaliper Sket Mat, termometer, loyang seng, loyang plastik, sendok pengaduk dan perlengkapan lain.

5.3 Pelaksanaan Penelitian

Secara garis besar pelaksanaan penelitian ini bisa di lihat pada Gambar 5.2 "Flow Chart" Penelitian Laboratorium (Perbandingan Karakteristik Marshall HRS Campuran Pasir Pandansimping dengan HRS Campuran Pasir Muntilan).



Gambar 5.2 "Flow Chart" Penelitian Laboratorium

Perbandingan Karak teristik Marshall HRS B ("Hot Rolled Sheet" B) Campuran Pasir Pandansimping dengan HRS B ("Hot Rolled Sheet" B) Campuran Pasir Muntilan

5.3.1 Persiapan Bahan

Bahan yang harus dipersiapkan dalam penelitian kali ini adalah:

1. Agregat kasar (dari Clereng Kulon Progo)
2. Agregat sedang (dari PB. SURADI)
3. Agregat halus termasuk "filler" (dari Clereng Kulon Progo)
4. Aspal (dari Pertamina Cilacap)
5. Pasir (termasuk "filler") Pandansimping (dari Pandansimping)
6. Pasir (termasuk "filler") Muntilan (dari Muntilan).

5.3.2 Persiapan Alat

Peralatan yang akan digunakan untuk penelitian terutama untuk pemeriksaan bahan dan pemeriksaan campuran dengan metode Marshall semuanya dipersiapkan dalam keadaan baik dan bersih.

5.3.3 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan tiga jenis pasir yaitu pasir Pandansimping, pasir Muntilan dan pasir (agregat halus) standar dari Clereng. Pada HRS campuran pasir Muntilan, HRS campuran pasir Pandansimping, karakteristik Marshall keduanya dibandingkan dengan karakteristik Marshall campuran beton aspal standar (HRS campuran agregat batu pecah Clereng). Untuk masing-masing campuran beton aspal

kadar aspal yang digunakan adalah 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%. Jumlah benda uji untuk satu kadar aspal adalah 3 buah. Total jumlah benda uji dari tiga jenis pasir (pasir Pandansimping, pasir Muntilan dan pasir (agregat halus) standar dari Clereng) adalah (6x3)x3=54 buah benda uji. Pada kadar aspal optimum di buat lagi 6 buah benda uji untuk masing-masing campuran beton aspal dengan jenis pasir yang berbeda. Dari masing-masing 6 buah benda uji tersebut, tiga buah benda uji untuk pemeriksaan Marshall dan 3 buah benda uji untuk "Immersion Test". Jadi, jumlah benda uji untuk pemeriksaan Marshall serta "Immersion Test" adalah 54+(6x3)=72 buah benda uji.

Untuk membuat benda uji Marshall pertama-tama agregat dikeringkan sampai beratnya tetap pada suhu 110^{O}C. Kebutuhan agregat untuk satu benda uji Marshall bisa di lihat pada tabel 5.3. Aspal dipanaskan pada suhu 155^{O}C-160^{O}C sebanyak kebutuhan, kemudian di tuang dalam agregat yang sudah dipanaskan dan diaduk-aduk hingga semua agregat terselimuti oleh aspal. Setelah itu, campuran tersebut dipadatkan. Pemadatan dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 75 pukulan. Benda uji di balik setelah tumbukan pertama selesai dan di tumbuk lagi sebanyak 75 pukulan. Sesudah pemadatan selesai, benda uji didiamkam sampai mencapai suhu ruang, kemudian dikeluarkan dari cetakan dan didiamkan sampai mencapai suhu ruang. Cara tersebut berlaku untuk semua jenis pasir yang berbeda dan pada kadar aspal yang bervariasi juga.

Tabel 5.3 Kebutuhan agregat untuk satu benda uji

No. Saringan		Spesifikasi (% lolos)		Gradasi Ideal	
mm	inchi	max	min	% lolos	% tertahan
19,10	¾"	100	97	98,5	1,5
12,70	½"	100	60	80	20
9,52	3/8"	81	57	69	31
4,76	# 4	60	50	55	45
2,38	# 8	60	46	53	47
0,59	# 30	58	14	36	64
0,279	# 50	44	8	26	74
0,149	# 100	27	3	15	85
0,074	# 200	8	2	5	95
-	PAN	-	-	-	-

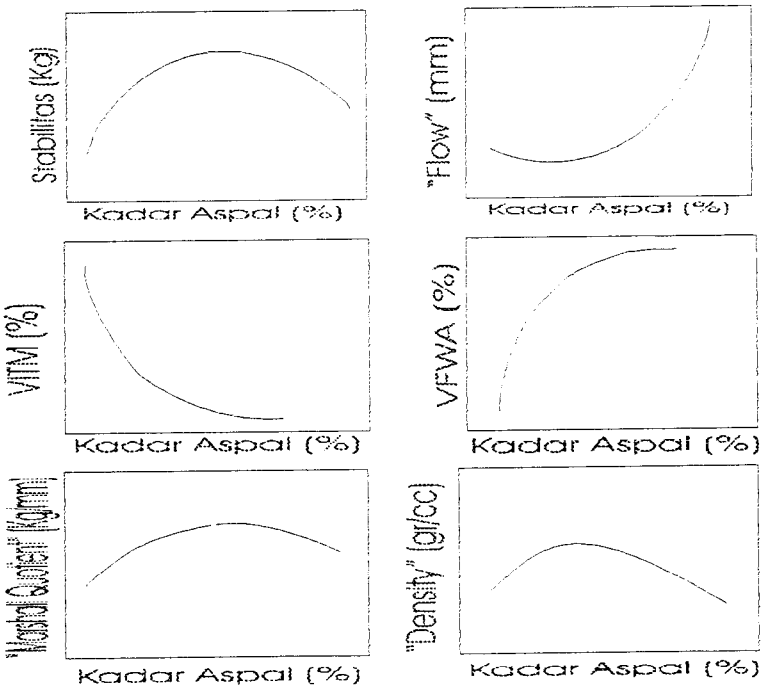
5.3.4 Pemeriksaan Campuran Beton Aspal dengan Metode Marshall

Kinerja campuran beton aspal diperiksa dengan alat pemeriksaan Marshall. Dari pemeriksaan tersebut akan diperoleh hasil pemeriksaan berupa nilai stabilitas, "flow", "Marshall Quotient", VITM, VFWA dan "density". Dari hasil pemeriksaan tersebut selanjutnya di buat grafik seperti gambar 5.3.

Untuk melakukan pemeriksaan Marshall, benda uji yang telah disiapkan diukur tingginya dengan kaliper sebanyak 3 kali dan di cari angka rata-ratanya, lalu di timbang dan di catat beratnya sehingga didapatkan berat sebelum di rendam. Benda uji kemudian di rendam dan di timbang dalam air sehingga didapatkan berat isi.

Benda uji kemudian dikeluarkan dari rendaman dan di lap bagian permukaannya hingga mencapai kering permukaan jenuh (SSD) lalu di timbang dan didapatkan berat jenuh. Setelah itu dimasukkan dalam "water bath" selama 30-40 menit atau di "oven" selama 2 jam dengan suhu (60 ± 1)^{O}C. Setelah itu, benda uji di ambil dari "water bath" dan dipindahkan ke "test head". Pada pengetesan ini, di catat pembacaan "dial" stabilitas dan "dial flow"-nya. Pengetesan benda uji seperti yang telah diuraikan di atas diulangi sebanyak jumlah benda uji yang di buat.

Gambar 5.3 Grafik Hasil Pemeriksaan Marshall



Sumber: Silvia Sukirman, 1992.

5.3.5 "Immersion Test"

Setelah dilakukan pemeriksaan Marshall selanjutnya di cari nilai stabilitas, "flow", VITM, VFWA, "Marshall Quotient" dan kadar aspal optimumnya. Pada kadar aspal optimum di buat lagi campuran beton aspal sebanyak 6 buah untuk masing-masing campuran beton aspal dengan jenis pasir yang berbeda tersebut. Tiga buah benda uji di uji dengan pemeriksaan Marshall untuk mengetahui karakteristik Marshall pada kadar aspal optimum dan 3 buah benda uji digunakan untuk "Immersion Test". Pada pemeriksaan Marshall perendaman dalam "water bath" dilakukan selama 30 menit sedangkan pada "Immersion Test" perendaman dalam "water bath" dilakukan selama 24 jam. Pada "Immersion Test" perendaman benda uji lebih lama di banding "Marshall Test". Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh air terhadap ikatan aspal dengan agregat. Jadi, "Immersion Test" (uji perendaman Marshall) bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik campuran beton aspal akibat pengaruh air setelah direndam 24 jam pada suhu konstan yaitu $60^{O}C$.



BAB VI

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian Laboratorium

6.1.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

Hasil pemeriksaan bahan yang digunakan untuk pembuatan campuran beton aspal jenis HRS dapat di lihat pada tabel 6.1, tabel 6.2, tabel 6.3, tabel 6.4 dan tabel 6.5.

Tabel 6.1 Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Bahan Agregat Kasar dari Clereng

No.	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1.	Pemeriksaan Keausan Agregat	≤ 40 %	34,420 %	Memenuhi
2.	Pemeriks. Kelekatan Agregat thd. Aspal	≥ 95 %	99 %	Memenuhi
3.	Pemeriksaan Berat Jenis	≥ 2,5 gr/cc	2,582 gr/cc	Memenuhi
4.	Pemeriksaan Penyerapan Air	≤ 3 %	2,420 %	Memenuhi

Tabel 6.2 Spesifikasi dan Hasil Pemeriksaan Bahan Agregat Halus dari Clereng, Muntilan, Pandansimping

No.	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil		
			Clereng	Muntilan	Pandansimping
1.	Pemeriks. "Sand Eq. Data"	≥ 50 %	71,111 %	75,980 %	88,888 %
2.	Pemeriks. Berat Jenis Semu	≥ 2,5 gr/cc	2,747 gr/cc	2,59 gr/cc	2,563 gr/cc
3.	Pemeriks. Penyerpn. Air	≤ 3 %	2,249 %	2,669 %	2,669 %

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

No.	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
1.	Pemeriksaan berat jenis aspal	1	1	Memenuhi
2.	Pemeriksaan titik nyala	> 200^{O}C	342^{O}C	Memenuhi
3.	Pemeriksaan titik bakar aspal	-	350^{O}C	Memenuhi
4.	Pemeriksaan titik lembek	(48-58)^{O}C	(55-60)^{O}C	Memenuhi
5.	Pemeriksaan penetrasi aspal	(60-79) mm	61,4-63,2	Memenuhi
6.	Pemeriksaan daktilitas	> 100 cm	165 cm	Memenuhi
7.	Pemeriksaan kelarutan dalam CCl_4	> 99 %	99,5 %	Memenuhi

6.1.2 Contoh Hitungan Hasil Pemeriksaan Marshall

Hasil pemeriksaan Marshall selanjutnya di hitung untuk mendapatkan nilai stabilitas, "flow", VITM, VFWA, "density" dan VMA. Sebagai contoh hitungan di ambil sampel dengan kode 4,5M1 baris pertama tabel 6.4.

1. t= tebal/tinggi benda uji (cm)

   t= 6,308 cm

2. a= % aspal terhadap batuan

   $$a = \frac{54}{1146} * 100\ \%$$

   a= 4,712 %

3. b= % aspal terhadap campuran (agregat & aspal) (gram)

   b= 4,5 %

4. c= berat kering benda uji sebelum di rendam (gram)

   c= 1182 gram

5. d= berat benda uji dalam keadaan SSD (gram)

   d= 1187 gram

6. e= (berat benda uji di dalam air)-(berat keranjang)

   e= 1297-631

   e= 666 gram

7. f= volume (isi) benda uji = (d)-(e)

   $$f = \frac{\text{Berat benda uji SSD-berat benda uji dalam air}}{\text{BJ air}}$$

   $$f = \frac{1187-666}{1}$$

   f= 521 cm^3

8. g= "density" = $\frac{©}{(f)}$ .....(6.1)

$$g = \frac{1182}{521}$$

g= 2,269 gram/cc

9. h= BJ campuran (agregat dan aspal) maksimum teoritis

$$h = \frac{100}{\frac{\%\ agregat}{BJ\ agregat} + \frac{\%\ aspal}{BJ\ aspal}} \quad \text{..(6.2)}$$

$$h = \frac{100}{\frac{95,5}{2,586} + \frac{4,5}{1}}$$

h= 2,414 gr/cc

BJ agregat= (% agr. Halus * BJ agr. Halus) + (% agr. Kasar * BJ agr. Kasar)

BJ agregat= (0,45 * 2,582) + (0,55 * 2,59)

BJ agregat= 2,586 gr/cc

10. i= persentase (%) aspal dalam campuran beton aspal yang telah dipadatkan

$$i = \frac{(b) * (g)}{BJ\ aspal}$$

$$i = \frac{4,5 * (2,269)}{1}$$

i= 10,209 %

11. j= persentase (%) agregat dalam campuran beton aspal yang telah dipadatkan

$$j = \frac{(100-(b)) * (g)}{BJ\ agregat}$$

$$j = \frac{(100-(\ 4,5)) * (2,269)}{2,586}$$

j= 83,783 %

12. k= VITM (%)

k= jumlah kandungan rongga

k= 100-(i)-(j) .....(6.3)

k= 100 – (10,209) – (83,783)

k= 6,008 %

13. L= VMA (%)

L= jumlah rongga terhadap agregat

L= 100- (j).....(6.4)

L= 100 – (83,783)

L= 16,217 %

14. m= VFWA (%)

m= % rongga terisi aspal

$$m = 100 * \frac{(i)}{(L)} \quad \text{.....(6.5)}$$

$$m = 100 * \frac{(10,209)}{(16,217)}$$

m= 62,953 %

15. n= rongga udara dalam campuran beton aspal

$$n = 100 - \left[\frac{100 * (g)}{(h)} \right]$$

$$n = 100 - \left[\frac{100 * (2,269)}{(2,414)} \right]$$

n= 6,008 %

16. O= pembacaan arloji stabilitas

O= 448

17. p= (O) * kalibrasi "proving ring" (=3,4277)

p= 448 * (3,4277)

p= 1535,610

18. q= stabilitas

q= (p) * koreksi tebal sampel.....(6.6)

q= (1535,610) * (1,011)

q= 1551,734 kg

19. r= "flow" = pembacaan arloji "flow"

r= 2,10 mm

6.1.3 Hasil Pemeriksaan Marshall

Hasil pemeriksaan Marshall campuran beton aspal jenis HRS dapat di lihat pada tabel 6.4, tabel 6.5 dan tabel 6.6.

Tabel 6.4 Hasil Pemeriksaan Marshall HRS campuran pasir Muntilan

No. sampel	Stabilitas	Flow	VITM	VFWA	VMA	Density
4,5M1	1551,734	2,10	6,008	62,953	16,217	2,269
4,5M2	2209,221	1,00	6,305	61,745	16,482	2,262

lanjutan						
4,5M3	1343,144	1,90	7,429	57,508	17,484	2,234
Rerata	1701,366	1,67	6,581	60,735	16,728	2,255
5M1	1790,802	2,10	4,947	69,712	16,335	2,277
5M2	1706,172	2,30	4,488	71,827	15,930	2,288
5M3	1527,657	3,20	2,971	79,642	14,595	2,325
Rerata	1674,877	2,53	4,136	73,727	15,620	2,297
5,5M1	1354,588	1,60	4,670	72,755	17,141	2,267
5,5M2	1483,141	2,55	6,194	66,458	18,465	2,231
5,5M3	1463,820	2,60	3,097	80,365	15,774	2,305
Rerata	1433,849	2,25	4,654	73,192	17,127	2,268
6M1	2206,959	2,50	0,844	94,332	14,892	2,341
6M2	1968,460	4,40	0,374	97,421	14,489	2,352
6M3	1547,092	2,10	0,128	99,101	14,278	2,358
Rerata	1907,504	3,00	0,449	96,951	14,553	2,351
6,5M1	1109,697	4,00	0,665	95,793	15,802	2,329
6,5M2	1496,705	2,50	-0,893	106,170	14,481	2,365
6,5M3	1346,845	2,50	-0,723	104,945	14,625	2,361
Rerata	1317,749	3,00	-0,317	102,303	14,969	2,352
7M1	1483,903	2,80	-1,918	113,058	14,688	2,372
7M2	1633,111	2,40	-1,754	111,833	14,825	2,368
7M3	1990,358	2,00	-2,829	120,317	13,925	2,393

lanjutan						
Rerata	1702,457	2,40	-2,167	115,070	14,479	2,378

Tabel 6.5 Hasil Pemeriksaan Marshall HRS campuran pasir Pandansimping

No. sampel	Stabilitas	Flow	VITM	VFWA	VMA	Density
4,5P1	1506,154	2,70	5,737	63,976	15,927	2,264
4,5P2	3216,554	0,80	5,487	65,057	15,703	2,270
4,5P3	1430,347	3,30	7,101	58,576	17,143	2,231
Rerata	2051,018	2,27	6,109	62,536	16,258	2,255
5P1	1318,550	2,80	5,403	67,610	16,682	2,256
5P2	2114,411	3,00	4,748	70,517	16,105	2,271
5P3	2438,114	3,10	3,587	76,215	15,083	2,299
Rerata	1957,025	2,97	4,580	71,447	15,956	2,275
5,5P1	1161,905	1,60	3,564	77,890	16,120	2,283
5,5P2	1695,855	3,20	2,046	86,178	14,799	2,319
5,5P3	1338,511	3,65	4,633	72,825	17,050	2,258
Rerata	1398,757	2,82	3,414	78,965	15,990	2,286
6P1	1468,979	3,00	2,108	86,755	15,912	2,301
6P2	1454,682	3,80	3,777	78,224	17,347	2,262
6P3	2647,384	4,25	0,752	94,904	14,748	2,333
Rerata	1857,015	3,68	2,212	86,627	16,002	2,298
6,5P1	2767,753	0,40	0,124	99,188	15,273	2,331

lanjutan						
6,5P2	1298,207	2,00	0,581	96,290	15,661	2,320
6,5P3	2810,118	1,00	0,797	94,970	15,844	2,315
Rerata	2292,026	1,13	0,501	96,816	15,593	2,322
7P1	1925,833	2,00	-3,710	128,293	13,111	2,403
7P2	1620,891	1,50	-0,022	100,139	16,200	2,318
7P3	1809,701	1,00	-3,814	129,285	13,024	2,405
Rerata	1785,475	1,50	-2,515	119,239	14,112	2,375

Tabel 6.6 Hasil Pemeriksaan Marshall HRS campuran pasir Clereng

No. sampel	Stabilitas	Flow	VITM	VFWA	VMA	Density
4,5C1	2228,005	4,85	9,507	51,569	19,630	2,250
4,5C2	2303,449	1,45	9,890	50,476	19,970	2,240
4,5C3	2092,097	3,85	11,198	47,007	21,132	2,207
Rerata	2207,850	3,38	10,198	49,684	20,244	2,232
5C1	2347,426	2,20	10,012	52,573	21,111	2,220
5C2	1465,959	2,30	9,035	55,393	20,254	2,244
5C3	1270,857	3,10	10,199	52,060	21,274	2,215
Rerata	1694,747	2,53	9,749	53,342	20,880	2,226
5,5C1	1863,915	4,40	8,060	60,562	20,438	2,250
5,5C2	2199,384	1,60	7,922	61,009	20,319	2,254
5,5C3	1762,170	4,30	7,922	61,009	20,319	2,254
Rerata	1941,823	3,43	7,968	60,860	20,358	2,253

lanjutan						
6C1	2106,729	4,70	6,855	66,448	20,431	2,263
6C2	2137,634	2,80	5,374	71,961	19,165	2,299
6C3	2126,143	3,40	6,469	67,817	20,101	2,272
Rerata	2123,502	3,63	6,233	68,742	19,899	2,278
6,5C1	1547,821	4,70	1,890	89,053	17,264	2,365
6,5C2	2239,042	3,40	3,462	81,379	18,590	2,327
6,5C3	2173,487	3,10	2,855	84,206	18,078	2,342
Rerata	1986,783	3,73	2,736	84,879	17,977	2,345
7C1	1816,145	3,10	3,562	81,930	19,715	2,308
7C2	1844,161	1,60	3,562	81,930	19,715	2,308
7C3	1861,601	3,10	4,205	79,233	20,250	2,292
Rerata	1840,636	2,60	3,777	81,031	19,894	2,302

Hitungan KAO seperti pada lampiran 42. Dari hitungan tersebut di dapat KAO HRS campuran pasir Clereng 6,264 %, KAO HRS campuran pasir Muntilan 5,25 %, KAO HRS campuran pasir Pandansimping 5,244 %.

6.1.4 Contoh Hitungan Hasil Pemeriksaan Marshall dan "Immersion Test" pada Kadar Aspal Optimum

Sebagai contoh hitungan hasil pemeriksaan Marshall pada KAO (kadar aspal optimum) di ambil sampel dengan kode C1 pada tabel 6.7.

1. t= tebal/tinggi benda uji (cm)

   t= 6,187 cm

2. a= % aspal terhadap batuan

   $$a = \frac{75,168}{1124,832} * 100\ \%$$

   a= 6,683 %

3. b= % aspal terhadap campuran (gram)

   b= 6,264 %

4. c= berat kering benda uji sebelum di rendam (gram)

   c= 1180 gram

5. d= berat benda uji dalam keadaan SSD (gram)

   d= 1182 gram

6. e= (berat benda uji di dalam air)-(berat keranjang)

   e= 1295-615

   e= 680 gram

7. f= volume (isi) benda uji = (d)-(e)

   $$f = \frac{\text{Berat benda uji SSD-berat benda uji dalam air}}{\text{BJ air}}$$

   $$f = \frac{1182-680}{1}$$

   f= 502 cm^3

8. g= "density" = $\frac{(c)}{(f)}$ .....(6.7)

$$g = \frac{1180}{502} = 2{,}351 \text{ gram/cc}$$

9. h= BJ campuran (agregat dan aspal) maksimum teoritis

$$h = \frac{100}{\frac{\%\ agregat}{BJ\ agregat} + \frac{\%\ aspal}{BJ\ aspal}} \qquad \text{..(6.8)}$$

$$h = \frac{100}{\frac{93{,}736}{2{,}673} + \frac{6{,}264}{1}}$$

h= 2,419 gr/cc

BJ agregat= (% agr. Halus * BJ agr. Halus) + (% agr. Kasar * BJ agr. Kasar)

BJ agregat= (0,45 * 2,582) + (0,55 * 2,59)

BJ agregat= 2,673 gr/cc

10. i= persentase (%) aspal dalam campuran beton aspal yang telah dipadatkan

$$i = \frac{(b) * (g)}{BJ\ aspal}$$

$$i = \frac{6{,}264 * 2{,}351}{1}$$

i= 14,724 %

11. j= persentase (%) agregat dalam campuran beton aspal yang telah dipadatkan

$$j = \frac{(100-(b)) * (g)}{BJ\ agregat}$$

$$j = \frac{(100-(6{,}264)) * (2{,}351)}{2{,}673}$$

j= 82,430 %

12. k= VITM (%)

    k= jumlah kandungan rongga

    k= 100-(i)-(j).....(6.9)

    k= 100 – (14,724) – (82,430)

    k= 2,846 %

13. L= VMA (%)

    L= jumlah rongga terhadap agregat

    L= 100- (j).....(6.10)

    L= 100 – (82,430)

    L= 17,570 %

14. m= VFWA (%)

    m= % rongga terisi aspal

    $$m = 100 * \left(\frac{(i)}{(L)} \right) \quad \text{.....(6.11}$$

    $$m = 100 * \frac{(14{,}724)}{(17{,}570)}$$

    m= 83,803 %

15. n= rongga udara dalam campuran beton aspal

    $$n = 100 - \left[\frac{100 * (g)}{(h)} \right]$$

    $$n = 100 - \left[\frac{100 * (2{,}351)}{(2{,}419)} \right]$$

n= 2,846 %

16. O= pembacaan arloji stabilitas

O= 580

17. p= (O) * kalibrasi "proving ring" (=3,4277)

p= 580 * (3,4277)

p= 1988,066

18. q= stabilitas

q= (p) * koreksi tebal sampel.....(6.12)

q= (1988,066) * (1,041)

q= 2069,452 kg

19. r= "flow" = pembacaan arloji "flow"

r= 3,80 mm

Sebagai contoh hitungan hasil pemeriksaan "Immersion Test" pada KAO (kadar aspal optimum) di ambil sampel dengan kode C4 pada tabel 6.8.

1. t= tebal/tinggi benda uji (cm)

t= 6,053 cm

2. a= % aspal terhadap batuan

$$a = \frac{75,168}{1124,832} * 100\ \%$$

a= 6,683 %

3. b= % aspal terhadap campuran (gram)

   b= 6,264 %

4. c= berat kering benda uji sebelum di rendam (gram)

   c= 1171 gram

5. d= berat benda uji dalam keadaan SSD (gram)

   d= 1181 gram

6. e= (berat benda uji di dalam air)-(berat keranjang)

   e= 1297-615

   e= 682 gram

7. f= volume (isi) benda uji = (d)-(e)

$$f = \frac{\text{Berat benda uji SSD-berat benda uji dalam air}}{\text{BJ air}}$$

$$f = \frac{1181-682}{1}$$

   f= 499 cm^3

8. g= "density" = $\frac{(c)}{(f)}$ .....(6.13)

$$g = \frac{1171}{499} = 2{,}347 \text{ gram/cc}$$

9. h= BJ campuran (agregat dan aspal) maksimum teoritis

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{\text{BJ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{\text{BJ aspal}}} \quad \text{.....(6.14)}$$

$$h = \frac{100}{\frac{93,736}{2,673} + \frac{6,264}{1}}$$

h= 2,419 gr/cc

BJ agregat= (% agr. Halus * BJ agr. Halus) + (% agr. Kasar * BJ agr. Kasar)

BJ agregat= (0,45 * 2,582) + (0,55 * 2,747)

BJ agregat= 2,673 gr/cc

10. i= persentase (%) aspal dalam campuran beton aspal yang telah dipadatkan

$$i = \frac{(b) * (g)}{\text{BJ aspal}}$$

$$i = \frac{6,264 * 2,347}{1}$$

i= 14,700 %

11. j= persentase (%) agregat dalam campuran beton aspal yang telah dipadatkan

$$j = \frac{(100-(b)) * (g)}{\text{BJ agregat}}$$

$$j = \frac{(100-(6,264)) * (2,347)}{2,673}$$

j= 82,293 %

12. k= VITM (%)

k= jumlah kandungan rongga

k= 100-(i)-(j)……(6.15)

k= 100 – (14,700) – (82,293)

k= 3,007 %

13. L= VMA (%)

L= jumlah rongga terhadap agregat

L= 100- (j).....(6.16)

L= 100 – (82,293)

L= 17,707 %

14. m= VFWA (%)

m= % rongga terisi aspal

$$m = 100 * \frac{(i)}{(L)} \quad \text{.....(6.17)}$$

$$m = 100 * \frac{(14,700)}{(17,707)}$$

m= 83,017 %

15. n= rongga udara dalam campuran beton aspal

$$n = 100 - \left[\frac{100 * (g)}{(h)} \right]$$

$$n = 100 - \left[\frac{100 * (2,347)}{(2,419)} \right]$$

n= 3,007 %

16. O= pembacaan arloji stabilitas

O= 420

17. p= (O) * kalibrasi "proving ring" (=3,4277)

p= 420 * (3,4277)

p= 1439,634

18. q= stabilitas

q= (p) * koreksi tebal sampel.....(6.18)

q= (1439,634) * (1,083)

q= 1558,854 kg

19. r= "flow" = pembacaan arloji "flow"

r= 2,00 mm

6.1.5 Hasil Pemeriksaan Marshall dan "Immersion Test" pada Kadar Aspal Optimum

Hasil pemeriksaan Marshall campuran beton aspal jenis HRS dan "Immersion Test" pada kadar aspal optimum dapat di lihat pada tabel 6.7 dan tabel 6.8.

Tabel 6.7 Hasil Pemeriksaan Marshall pada kadar aspal optimum (HRS campuran pasir Clereng, HRS campuran pasir Muntilan dan HRS campuran pasir Pandansimping)

No. sampel	KAO	Stabilitas	Flow	VITM	VFWA	VMA	Density
C1	6,264	2069,452	3,80	2,846	83,803	17,570	2,351
C2	6,264	2000,031	1,70	1,889	88,726	16,758	2,374
C3	6,264	2109,835	2,55	2,812	83,967	17,542	2,351
Rerata	6,264	2059,773	2,68	2,516	85,499	17,290	2,359
M1	5,250	1554,635	2,25	3,881	75,632	15,928	2,295

lanjutan							
M2	5,250	1762	4,05	1,629	88,328	13,958	2,348
M3	5,250	1956,257	1,70	3,915	75,467	15,957	2,294
Rerata	5,250	1757,959	2,67	3,142	79,809	15,281	2,312
P1	5,244	1573,751	3,50	1,493	89,153	13,768	2,341
P2	5,244	1579,758	1,40	0,847	93,585	13,202	2,356
P3	5,244	2096,124	1,03	2,079	85,444	14,280	2,327
Rerata	5,244	1749,878	1,98	1,473	89,394	13,750	2,341

Tabel 6.8 Hasil "Immersion Test" pada kadar aspal optimum (HRS campuran pasir Clereng, HRS campuran pasir Muntilan dan HRS campuran pasir Pandansimping)

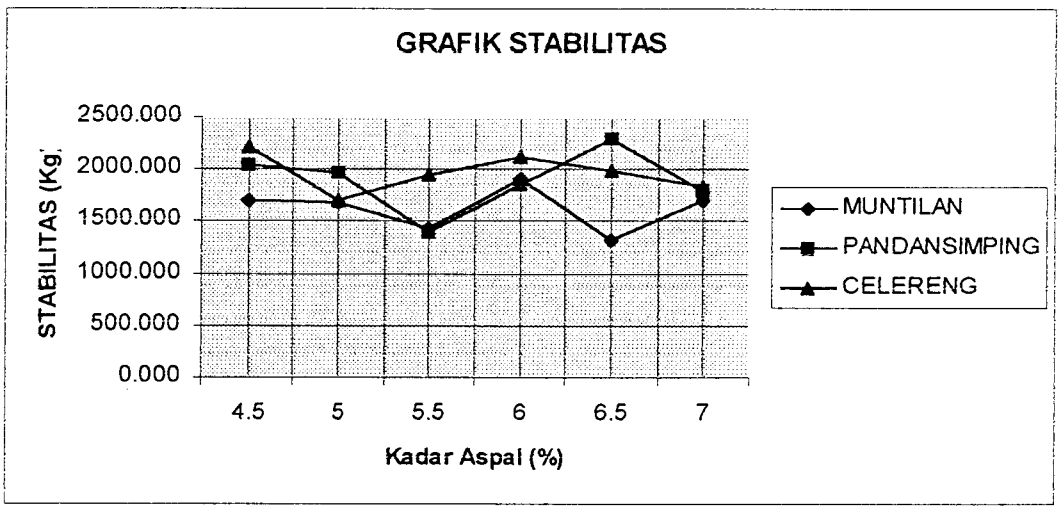
No. sampel	KAO	Stabilitas	Flow	VITM	VFWA	VMA	Density
C4	6,264	1558,854	2,00	3,007	83,017	17,707	2,347
C5	6,264	2009,955	1,40	2,337	86,363	17,138	2,363
C6	6,264	2415,693	1,40	2,374	86,171	17,170	2,362
Rerata	6,264	1994,834	1,60	2,573	85,184	17,338	2,357
M4	5,250	1366,192	2,90	3,572	77,187	15,657	2,302
M5	5,250	1981,193	1,80	4,871	70,996	16,793	2,271
M6	5,250	1506,792	2,65	4,634	72,060	16,586	2,277
Rerata	5,250	1618,059	2,45	4,359	73,414	16,346	2,283
P4	5,244	1573,479	1,40	0,990	92,569	13,327	2,353
P5	5,244	1600,804	2,35	2,412	83,448	14,572	2,319
P6	5,244	1946,865	2,15	1,383	89,882	13,671	2,343

lanjutan							
Rerata	5,244	1707,049	1,97	1,595	88,633	13,857	2,338

6.2 Pembahasan Hasil Penelitian Laboratorium

6.2.1 Pembahasan Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan campuran beton aspal untuk menahan beban lalu-lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur maupun "bleeding". Stabilitas akan naik dengan bertambahnya kadar aspal sampai pada kadar aspal tertentu (optimum) stabilitas akan turun bila kadar aspal optimum telah terlewati.



Gambar 6.1 Grafik Stabilitas

Pada kadar aspal 4,5 % stabilitas HRS campuran pasir Clereng sangat tinggi (2.207,850 kg). Faktor utama penyebab tingginya stabilitas tersebut adalah karena kualitas agregat yang digunakan berupa agregat pecah hasil "stone crusher". Bentuk agregat yang bersudut/"angular" akan memberikan stabilitas yang tinggi terhadap campuran beton aspal (HRS) yang dihasilkan. Agregat dengan bentuk yang bersudut, satu sama lain akan saling mengunci, di dukung permukaan agregat yang kasar akan membuat agregat tertahan pada tempatnya. Pada kadar aspal 4,5 % aspal belum begitu banyak mempengaruhi nilai stabilitas, karena belum semua rongga dalam campuran terisi aspal. Pada kadar aspal 4,5 %, stabilitas yang tinggi lebih disebabkan oleh kualitas agregat batu pecah yang digunakan.

Pada kadar aspal 5 % stabilitas HRS campuran pasir Clereng turun (1694,747 kg). Hal tersebut disebabkan karena aspal mulai mempengaruhi nilai stabilitas karena aspal mulai mengisi rongga campuran, namun tidak semua rongga terisi aspal. Hal tersebut menyebabkan kurangnya "interlocking" antar agregat di samping juga ikatan aspal terhadap agregat yang kurang sempurna disebabkan jumlah aspal yang tidak sesuai kebutuhan.

Dengan bertambahnya kadar aspal, stabilitas campuran beton aspal makin naik. Aspal mulai mengisi rongga yang kosong dan berfungsi sebagai pengikat antar agregat. Hal tersebut menyebabkan naiknya nilai stabilitas campuran beton aspal (HRS). Stabilitas campuran beton aspal naik sampai 2.123,502 kg pada kadar aspal 6%.

Pada kadar aspal 6,5 % dan 7 % stabilitas campuran beton aspal menurun. Aspal yang semula berfungsi sebagai bahan pengikat berubah menjadi pelicin dan hal tersebut menyebabkan nilai stabilitas campuran beton aspal menurun.

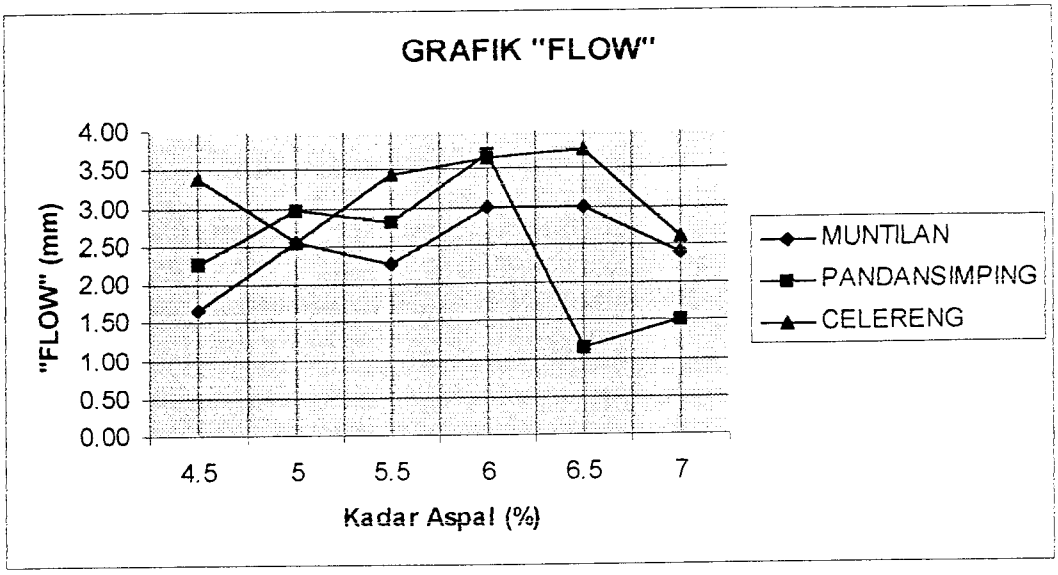
Pada semua kadar aspal (4,5 %-7 %) stabilitas HRS campuran pasir Muntilan berada di bawah HRS campuran pasir Clereng. Kualitas agregat pasir Muntilan sebagai pasir kali jauh di bawah agregat batu pecah (Clereng). Bentuk butir pasir Muntilan yang bulat akan memberikan stabilitas yang lebih rendah di banding agregat batu pecah dari Clereng yang bersudut ("angular"). Saat menerima pembebanan, kekuatan butiran agregat yang berbentuk bulat tidak sekuat butiran agregat yang bersudut. Masing-masing butiran akan bergerak karena bentuknya yang bulat tidak membuatnya tetap berada pada tempatnya. Berbeda dengan agregat batu pecah yang bersudut. Agregat cenderung tetap berada pada tempatnya saat menerima pembebanan. Bentuk butiran yang tajam bersudut, satu sama lain akan saling mengunci (terjadi "interlocking") saat pembebanan berlangsung.

Stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping tidak menentu keadaannya di banding stabilitas HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Pada kadar aspal 4,5% stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping (2051,018 kg) berada di bawah stabilitas HRS campuran agregat batu pecah Clereng (2207,850 kg). Pada kadar aspal 5 % stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping (1957,025 kg) berada di atas stabilitas HRS campuran agregat batu pecah Clereng (1694,747 kg). Pada kadar aspal 5,5 % dan 6 % stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping (1398,757 kg dan 1857,015 kg) berada di bawah stabilitas HRS campuran agregat batu pecah Clereng

(1941,823 kg dan 2123,502 kg). Pada kadar aspal 6,5 % stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping (2292,026 kg) berada di atas stabilitas HRS campuran agregat batu pecah Clereng (1986,783 kg). Pada kadar aspal 7 %, stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping (1785,475 kg) berada di bawah stabilitas HRS campuran agregat batu pecah Clereng (1840,636 kg). Hal tersebut dikarenakan mutu pasir Pandansimping berada jauh di bawah mutu agregat batu pecah Clereng. Bentuk butir pasir Pandansimping yang bulat dan permukaan yang agak kasar, penyerapan air yang lebih besar (2,669 %) di banding penyerapan air agregat batu pecah Clereng (2,249%) menyebabkan stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping kadang berada di atas kadang berada di bawah stabilitas HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

6.2.2 Pembahasan "Flow"

"Flow" adalah keadaan perubahan suatu campuran beton aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh, yang dinyatakan dalam mm atau 0,01". Angka yang tinggi di atas batas maksimum disertai angka stabilitas yang rendah menyebabkan campuran beton aspal bersifat plastis. Pada campuran beton aspal yang mempunyai nilai kelelehan/"flow" rendah di bawah batas yang disyaratkan akan menyebabkan campuran beton aspal cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan.



Gambar 6.2 Grafik "Flow"

Pada kadar aspal 4,5 % nilai "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng sebesar 3,38 mm. Nilai tersebut cukup tinggi. Penyebab tingginya nilai "flow" pada kadar aspal 4,5 % ialah karena banyaknya rongga dalam campuran beton aspal yang belum terisi aspal. Keadaan tersebut menyebabkan agregat mudah bergerak saat menerima pembebanan. Hal tersebut menyebabkan nilai "flow" campuran tinggi (3,38 mm).

Pada kadar aspal 5 %, nilai "flow" campuran beton aspal turun (2,53 mm). Rongga campuran beton aspal tidak sebanyak rongga campuran beton aspal pada kadar aspal 4,5 %. Aspal mulai mengisi rongga dalam campuran beton aspal. Hal tersebut menyebabkan "flow" campuran beton aspal menurun (2,53 mm).

Pada kadar aspal 5,5 %, nilai "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng kembali naik sampai kadar aspal 6,5%. Aspal yang mengisi rongga dalam campuran, selain sebagai pengikat juga sebagai pelicin, memudahkan agregat bergerak saat menerima pembebanan. Hal tersebut menyebabkan nilai "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng terus naik sampai pada kadar aspal 6,5 %.

Pada kadar aspal 7 %, nilai "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng menurun (2,6 mm). Makin bertambah kadar aspal "flow" campuran beton aspal akan naik juga. Nilai hasil penelitian yang meleset (turun) dari kondisi yang seharusnya terjadi (naik) disebabkan karena kurang teliti saat pembacaan arloji "flow", pembuatan sampel yang kurang hati-hati menyebabkan nilai "flow" yang di dapat kurang akurat.

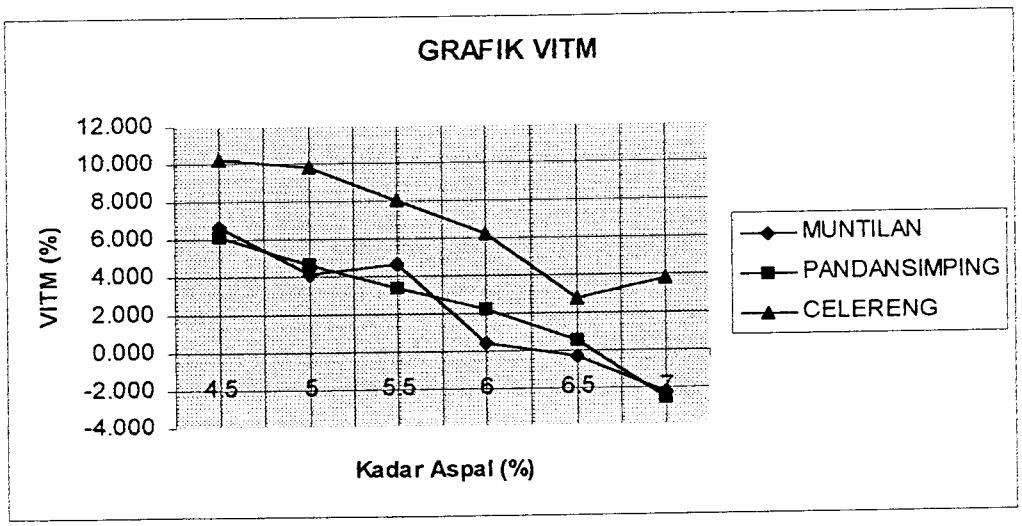
Mulai dari kadar aspal 4,5 % sampai 7 % nilai "flow" HRS campuran pasir Muntilan berada di bawah nilai "flow" HRS campuran pasir Clereng. Hal tersebut disebabkan karena Pasir Muntilan mempunyai nilai penyerapan air (2,669 %) lebih besar di banding nilai penyerapan air agregat batu pecah Clereng (2,249 %). Besarnya nilai penyerapan air tersebut membuat HRS campuran pasir Muntilan lebih cepat mencapai kadar aspal optimum (5,25 %) di banding HRS campuran agregat batu pecah Clereng (6,264 %). HRS campuran pasir Muntilan, agregatnya lebih banyak menyerap aspal sehingga tebal lapisan aspal yang menyelimuti agregat menjadi berkurang, gerakan agregat tidak selicin HRS campuran agregat batu pecah Clereng, hal tersebut menyebabkan nilai "flow" HRS campuran pasir Muntilan berada di bawah "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

"Flow" HRS campuran pasir Pandansimping mulai dari kadar aspal 4,5% sampai 7% sangat bervariasi hasilnya di banding "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Pada kadar aspal 4,5 % "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (2,27mm) di bawah "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng (3,38 mm). Pada kadar aspal 5 % "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (2,97 mm) di atas "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng (2,53 mm). Pada kadar aspal 5,5% "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (2,82 mm) di bawah "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng (3,43 mm). Pada kadar aspal 6 % "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (3,68 mm) di atas "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng (3,63 mm). Pada kadar aspal 6,5 % "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (1,13 mm) di bawah "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng (3,73 mm). Pada kadar aspal 7 % "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (1,50 mm) di bawah "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng (2,60 mm). "Flow" HRS campuran pasir Pandansimping yang naik turun di banding "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng tersebut disebabkan karena mutu pasir Pandansimping jauh di bawah mutu agregat batu pecah Clereng. Mutu pasir Pandansimping yang tidak sebaik pasir (agregat batu pecah) Clereng menyebabkan "flow" HRS campuran pasir Pandansimping kadang berada di atas kadang berada di bawah "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Bentuk butiran yang bulat dan permukaan yang agak kasar serta penyerapan air yang tinggi (2,669 %) di banding penyerapan air agregat batu pecah Clereng (2,249 %)

menyebabkan "flow" HRS campuran pasir Pandansimping tidak menentu keadaannya di banding "flow" HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

Untuk semua jenis campuran beton aspal (HRS campuran agregat batu pecah Clereng, HRS campuran pasir Muntilan, HRS campuran pasir Pandansimping) pada kadar aspal 7 % nilai "flow" menurun. Makin bertambah kadar aspal seharusnya nilai "flow" naik juga. Hal tersebut disebabkan karena kurang teliti saat pembacaan arloji "flow", pembuatan sampel yang kurang hati-hati sehingga mungkin suhu pemanasan agregat ataupun pemanasan aspalnya terlalu panas atau masih di bawah suhu yang dianjurkan. Keadaan tersebut akan mempengaruhi nilai hasil penelitian yang didapatkan.

6.2.3 Pembahasan VITM



Gambar 6.3 Grafik VITM

VITM ("Void In The Total Mix") adalah persentase rongga udara dalam volume total campuran beton aspal setelah dipadatkan. Nilai VITM akan semakin kecil bila kadar aspal bertambah. Hal tersebut dikarenakan aspal mengisi rongga udara dalam campuran beton aspal.

Pada kadar aspal 4,5 % VITM HRS campuran agregat batu pecah Clereng sebesar 10,198 %. Dengan bertambahnya kadar aspal nilai VITM menurun sampai pada kadar aspal 6,5 % (2,736 %). Kadar aspal meningkat berarti makin banyak aspal yang mengisi rongga dalam campuran. Hal tersebut mengakibatkan menurunnya nilai VITM campuran beton aspal (HRS). Pada kadar aspal 7 % nilai VITM naik kembali (3,777 %). Hal tersebut dikarenakan pada jumlah tumbukan yang sama, sedangkan kadar aspal makin meningkat, tidak cukup membuat semua rongga terisi aspal. Jika kadar aspal bertambah dibutuhkan tenaga yang lebih besar agar semua rongga terisi aspal dan menyisakan sedikit rongga dalam campuran (VITM). Dengan meningkatnya kadar aspal yang tidak dibarengi bertambahnya jumlah tumbukan saat pemadatan dapat merupakan penyebab naiknya nilai VITM dalam campuran beton aspal (HRS).

VITM HRS campuran pasir Muntilan berada di bawah HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Banyaknya aspal yang di serap batuan, sementara jumlah tumbukan tetap berjalan 2x75 tumbukan menyebabkan VITM HRS campuran pasir Muntilan berada di bawah HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Aspal yang di serap dan mengisi rongga HRS campuran pasir Muntilan memang lebih tinggi di

banding HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Makin tinggi VFWA, VITM akan semakin menurun. Penyerapan air yang tinggi menyebabkan agregat pasir Muntilan menyerap lebih banyak aspal dan saat pemadatan berlangsung rongga dalam campuran akan mengecil. Hal tersebut menyebabkan VITM campuran beton aspal menurun.

Makin tinggi VFWA, VITM campuran beton aspal semakin kecil. VITM HRS campuran pasir Pandansimping berada di bawah VITM HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Bentuk agregat pasir kali yang bulat menyebabkan campuran beton aspal mudah padat saat pemadatan dan VITM campuran beton aspal mengecil. Keadaan tersebut menyebabkan VITM HRS campuran pasir Pandansimping lebih kecil di banding VITM HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

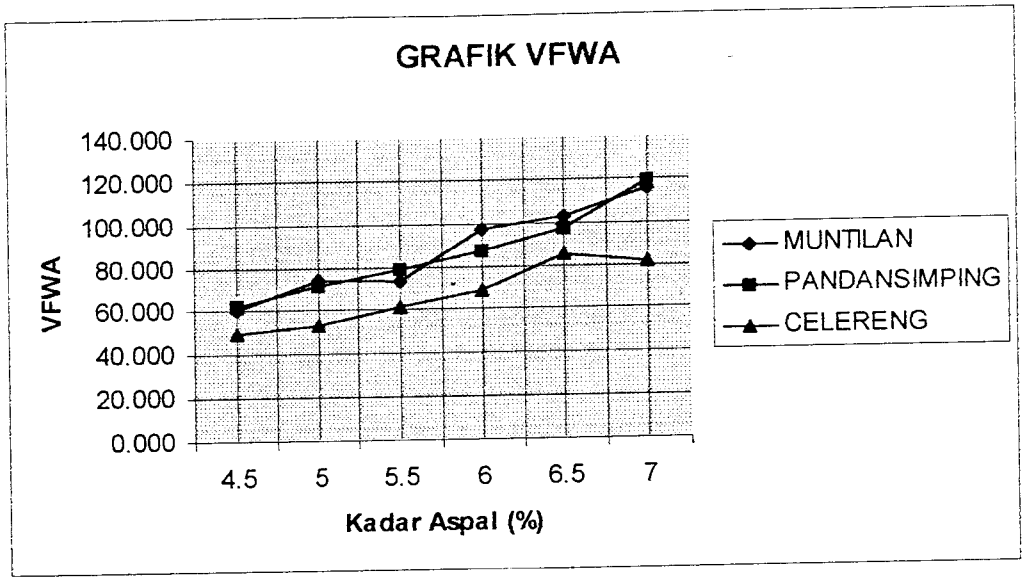
6.2.4 Pembahasan VFWA

VFWA adalah persentase rongga dalam campuran yang terisi aspal yang nilainya akan naik bila kadar aspal bertambah.

Pada kadar aspal 4,5 % nilai VFWA HRS campuran pasir Clereng sebesar 49,684% dan terus naik sampai pada kadar aspal 6,5 % dengan nilai VFWA sebesar 84,879 %. Dengan bertambahnya kadar aspal, rongga dalam campuran yang terisi aspal pun bertambah yang menyebabkan nilai VFWA terus naik.

Pada kadar aspal 7 % nilai VFWA HRS campuran pasir Clereng menurun (81,031%). Hal tersebut dikarenakan kadar aspal yang kian bertambah butuh jumlah

tumbukan yang lebih banyak agar semua rongga terisi aspal saat pemadatan dilaksanakan. Pada jumlah tumbukan yang sama sementara kadar aspalnya lebih tinggi menyebabkan tidak semua rongga terisi aspal saat pemadatan. Hal tersebut ditunjukkan dengan turunnya nilai VFWA campuran beton aspal pada kadar aspal 7% (81,031 %).



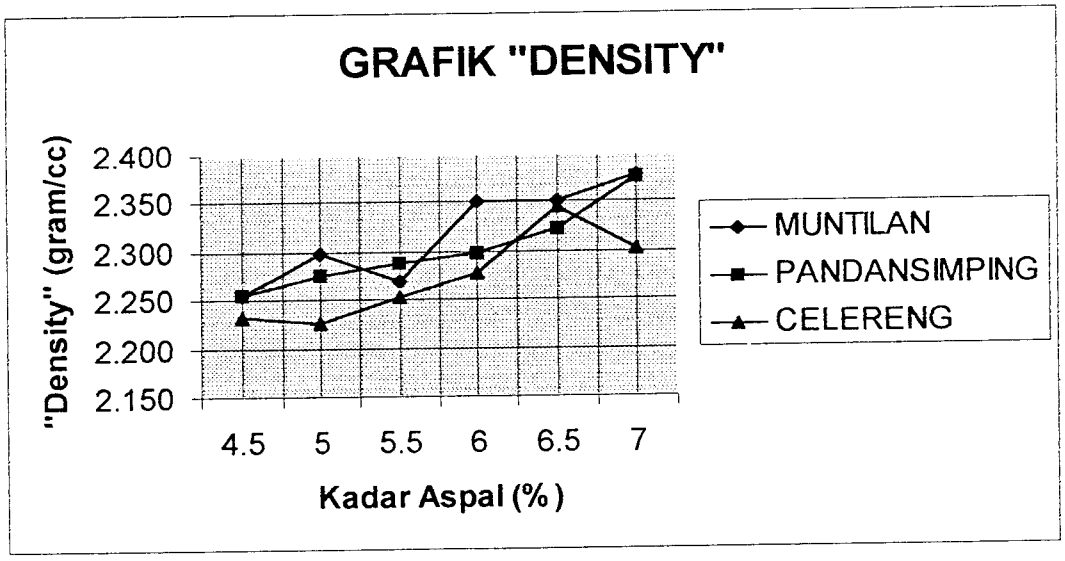
Gambar 6.4 Grafik VFWA

VFWA HRS campuran pasir Muntilan mulai dari kadar aspal 4,5 % sampai 7 % berada di atas VFWA HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Nilai penyerapan agregat terhadap air yang tinggi (2,669 %) menyebabkan VFWA HRS campuran pasir Muntilan berada di atas VFWA HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Agregat pasir Muntilan dengan penyerapannya yang tinggi akan mudah menyerap

aspal. Akhirnya aspal tersbut akan mengisi rongga kosong dalam campuran beton aspal. Keadaan tersebut membuat VFWA HRS campuran pasir Muntilan lebih tinggi di banding VFWA HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

VFWA HRS campuran pasir Pandansimping lebih tinggi di banding VFWA HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Sifat agregat pasir Pandansimping yang lebih banyak menyerap air dibanding agregat batu pecah Clereng menyebabkan agregat pasir Pandansimping lebih banyak menyerap aspal dalam campuran beton aspal (HRS). Keadaan tersebut menyebabkan VFWA HRS campuran pasir Pandansimping lebih tinggi di banding VFWA HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

6.2.5 Pembahasan "Density"



Gambar 6.5 Grafik "Density"

"Density" atau nilai kepadatan campuran beton aspal adalah derajat kepadatan suatu campuran beton aspal yang telah dipadatkan. Makin tinggi nilai "density" berarti campuran tersebut makin padat dan mampu menahan beban yang lebih berat di banding campuran beton aspal yang mempunyai nilai "density" lebih rendah. Nilai "density" dipengaruhi oleh mutu bahan (agregat dan aspal) penyusun perkerasan, suhu pemadatan, pelaksanaan pemadatan dan jumlah tumbukan.

Agregat dengan porositas kecil dan rongga antar agregat yang kecil akan memberikan nilai "density" yang tinggi. Aspal dalam jumlah yang sesuai kebutuhan akan memberikan nilai "density" yang tinggi pula. Selain itu "density" tinggi bisa dicapai bila suhu pemadatan tepat, pelaksanaan pemadatan yang benar dan jumlah tumbukan sesuai kebutuhan.

Pada kadar aspal 4,5 % "density" HRS campuran pasir Clereng sebesar 2,232gr/cc kemudian menurun pada kadar aspal 5 % yaitu 2,226 %. Hal itu disebabkan karena pada kadar aspal 4,5 % aspal belum begitu tebal menyelimuti agregat. Agregat bergerak merapat saat pemadatan mengisi rongga yang kosong dalam campuran beton aspal. Jika kadar aspalnya bertambah butuh jumlah tumbukan lebih besar dari kadar aspal semula untuk mendapatkan nilai "density" yang sama. Jika jumlah tumbukkannya sama sementara kadar aspalnya meningkat, hal tersebut akan mengakibatkan turunnya "density" campuran beton aspal.

Pada kadar aspal 5 % sampai 6,5 % jumlah aspal dalam campuran beton aspal terus meningkat diikuti kenaikan "density" campuran beton aspal. Hal tersebut dikarenakan pada jumlah tumbukan yang sama sementara kadar aspal meningkat,

aspal sebagai bahan pengisi akan mengisi rongga kosong dalam campuran beton aspal saat pemadatan. Hal tersebut menyebabkan meningkatnya "density" campuran beton aspal.

Pada kadar aspal 7 % jumlah aspal dalam campuran beton aspal sudah melewati optimum. Dengan jumlah tumbukan yang sama, sementara kadar aspal terlampau banyak, sulit dicapai "density" lebih tinggi dari kadar aspal semula. Aspal banyak mengikat agregat dalam campuran dan untuk bergerak mengisi ruang kosong dalam campuran butuh energi pemadatan lebih besar. Sementara jumlah tumbukan sama untuk semua kadar aspal, hal tersebut menyebabkan nilai "density" campuran beton aspal menurun.

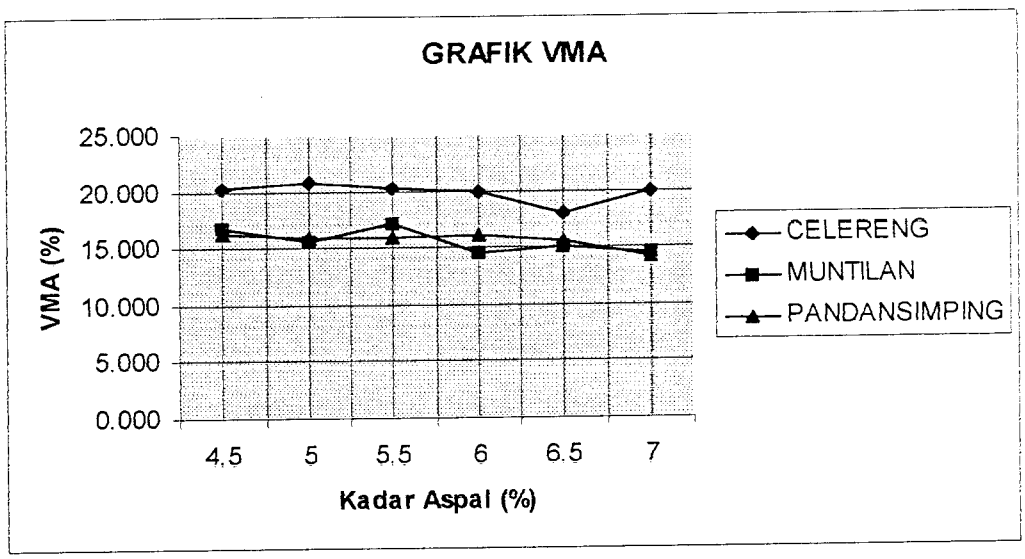
"Density" HRS campuran pasir Muntilan mulai dari kadar aspal 4,5 % sampai 7 % berada di atas HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Bentuk bulat agregat pasir kali lebih mudah dipadatkan daripada agregat bersudut batu pecah Clereng. Pada jumlah tumbukan yang sama, agregat pasir Muntilan lebih mudah merapat dan padat saat pemadatan. Hal tersebut menyebabkan "density" (tingkat kepadatan) HRS campuran pasir Muntilan lebih tinggi di banding HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

"Density" HRS campuran pasir Pandansimping berada di atas HRS campuran pasir Clereng. Hal tersebut dikarenakan penyerapan air pasir Pandansimping (2,669%) lebih besar di banding penyerapan air pasir Clereng. Mutu agregat akan mempengaruhi "density" campuran beton aspal. Makin tinggi penyerapan air,

campuran beton aspal akan cepat padat. Bentuk butiran yang bulat menyebabkan campuran beton aspal cepat mencapai kepadatan.

6.2.6 Pembahasan VMA

Pada kadar aspal 4,5 % rongga antar agregat (VMA) HRS campuran batu pecah Clereng 20,244 %. Nilai tersebut cukup besar karena aspal belum begitu banyak mengisi rongga dalam campuran beton aspal.



Gambar 6.6 Grafik VMA

Pada kadar aspal 5 % rongga antar agregat (VMA) naik (20,880 %). Hal tersebut disebabkan aspal makin tebal menyelimuti agregat dan menyebabkan rongga antar agregat (VMA) membesar (20,880 %).

Pada kadar aspal 5,5 %, 6 %, dan 6,5 % VMA HRS campuran agregat batu pecah Clereng menurun (20,358 %, 19,899 % dan 17,977 %). Aspal sebagai pelicin memudahkan agregat bergerak merapat, yang menyebabkan rongga antar agregat (VMA) mengecil dan berarti jarak antar agregat pun menjadi semakin dekat. Makin dekat jarak antar agregat karena licin oleh aspal menyebabkan VITM campuran menjadi semakin kecil karena campuran menjadi semakin padat saat pemadatan.

Pada kadar aspal 7 % jumlah aspal sudah terlampau banyak. Aspal tidak efektif lagi sebagai bahan pengisi dan pelicin sehingga pada jumlah tumbukan yang sama tidak mampu membuat agregat menjadi semakin dekat dan merapat karena banyaknya jumlah aspal dalam campuran sudah melewati kebutuhan. Hal tersebut menyebabkan VMA HRS campuran agregat batu pecah Clereng naik lagi (19,894 %) yang diikuti naiknya nilai VITM (3,777 %).

Mulai dari kadar aspal 4,5 % sampai dengan 7 % VMA HRS campuran pasir Muntilan berada di bawah VMA HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

Hal tersebut disebabkan bentuk butiran pasir Muntilan yang bulat menyebabkan agregat satu dengan yang lainnya mudah sekali bergerak merapat dan menghasilkan rongga yang tidak sebesar rongga agregat batu pecah Clereng.

Pencapaian KAO HRS campuran pasir Muntilan (5,25 %) berada di bawah KAO HRS campuran agregat batu pecah Clereng (6,264 %). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa HRS agregat batu pecah Clereng mempunyai banyak rongga di banding HRS campuran pasir Muntilan. Dengan kata lain, banyaknya rongga dalam HRS campuran agregat batu pecah Clereng menyebabkan campuran beton aspal

menyerap lebih banyak aspal yang disertai tingginya VMA HRS campuran agregat batu pecah Clereng di banding VMA HRS campuran pasir Muntilan.

Kondisi VMA HRS campuran pasir Pandansimping tidak jauh beda di banding VMA HRS campuran pasir Muntilan. Keduanya berada di bawah VMA HRS campuran agregat batu pecah Clereng.

Bentuk butiran yang bulat dan pencapaian KAO (5,244 %) yang berada di bawah KAO HRS campuran agregat batu pecah Clereng (6,264 %) merupakan penyebab VMA HRS campuran pasir Pandansimping berada di bawah VMA HRS campuran agregat batu pecah Clereng. Berarti jarak antar agregat pasir Pandansimping lebih dekat di banding jarak antar agregat batu pecah Clereng.

6.2.7 Pembahasan "Marshall Test" dan "Immersion Test" pada Kadar Aspal Optimum

Pada kadar aspal optimum, stabilitas campuran beton aspal berada di atas stabilitas campuran beton aspal setelah rendaman (24 jam, "Immersion Test"). Hal tersebut menunjukkan air sangat mempengaruhi ikatan antara aspal dan agregat. Banyaknya air akan mengurangi ikatan aspal dan agregat. Air juga akan banyak mengisi rongga dalam campuran beton aspal yang mengakibatkan VITM campuran beton aspal meningkat. Campuran beton aspal yang telah banyak terisi air akan turun nilai "flow"-nya. Rongga dalam campuran yang membuat campuran beton aspal mudah bergerak menjadi sulit untuk bergerak karena rongganya terisi oleh air. Banyaknya

air yang masuk membuat VITM campuran naik, keadaan tersebut tidak dibarengi dengan naiknya jumlah aspal maupun jumlah agregat sehingga kepadatan campuran menjadi berkurang.

Hasil bagi antara stabilitas setelah "Immersion Test" dengan stabilitas saat "Marshall Test" harus lebih besar 75 %. Dari hasil penelitian diperoleh hasil bagi stabilitas setelah "Immersion Test" dengan stabilitas saat "Marshall Test" untuk HRS campuran agregat batu pecah Clereng 96,847 %, HRS campuran pasir Muntilan 91,937 %, HRS campuran pasir Pandansimping 97,552 %. Nilai-nilai tersebut memenuhi persyaratan lebih besar 75 %.

VMA campuran beton aspal saat pengujian "Marshall Test" (perendaman dalam "water bath" selama 30 menit, $60^{O}C$) berada di bawah VMA setelah di uji dengan "Immersion Test" (perendaman dalam "water bath" selama 24 jam, $60^{O}C$). Hal tersebut menunjukkan setelah air mempengaruhi campuran beton aspal, jarak antar agregat akan bertambah jauh atau nilai VMA akan bertambah besar.

Lamanya perendaman menyebabkan ikatan aspal pada agregat melemah dan merenggang. Air mulai mengisi rongga antar agregat. Keadaan tersebut menyebabkan VMA campuran beton aspal setelah "Immersion Test" berada di atas VMA saat "Marshall Test". Berarti jarak antar agregat (VMA) menjadi semakin jauh setelah uji perendaman ("Immersion Test").

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai stabilitas HRS campuran pasir Muntilan (1618,059 kg) lebih rendah di banding stabilitas HRS campuran pasir Pandansimping (1707,049 kg).
2. Nilai "flow" HRS campuran pasir Muntilan (2,45 mm) lebih tinggi di banding "flow" HRS campuran pasir Pandansimping (1,97 mm).
3. Nilai VITM HRS campuran pasir Muntilan (4,359 %) lebih tinggi di banding VITM HRS campuran pasir Pandansimping (1,595 %).
4. Nilai VFWA HRS campuran pasir Muntilan (73,414 %) lebih kecil di banding VFWA HRS campuran pasir Pandansimping (88,633 %).
5. Nilai VMA HRS campuran pasir Muntilan (16,346 %) lebih besar di banding VMA HRS campuran pasir Pandansimping (13,857 %).
6. KAO HRS campuran pasir Muntilan (5,25 %) lebih tinggi di banding KAO HRS campuran pasir Pandansimping (5,244 %).

7. "Density" HRS campuran pasir Muntilan (2,283 gram/cc) lebih tinggi di banding "density" HRS campuran pasir Pandansimping (2,338 gram/cc).
8. Kedua jenis campuran beton aspal baik yang menggunakan pasir Pandansimping maupun pasir Muntilan memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Bina Marga.

7.2 Saran

1. Pasir Pandansimping dan pasir Muntilan telah di teliti dalam penelitian laboratorium ini dengan demikian pengguna pasir bisa menggunakannya untuk perkerasan jalan (sesuai hasil penelitian keduanya memenuhi syarat yang ditetapkan Bina Marga).
2. Penelitian selanjutnya bisa meneliti jenis campuran beton aspal yang sama tapi dengan jenis aspal yang berbeda.

PENUTUP

Biaya yang dikeluarkan untuk agregat batu pecah jelas lebih mahal di banding agregat dari pasir kali.

Pada umumnya banyak digunakan agregat batu pecah untuk campuran beton aspal. Namun mengingat penggunaan pasir kali lebih murah di banding agregat batu pecah untuk campuran beton aspal, pasir kali pun bisa dijadikan alternatif bahan material perkerasan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

Adri Jond Hendri, 1996, **PENELITIAN LABORATORIUM PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KALI KRASAK PADA CAMPURAN BETON ASPAL, FTSP-UII**, Yogyakarta.

Atkins, Harold N, 1980, **HIGHWAY MATERIAL, SOIL, AND CONCRETES**, Third Edition, Prentice-Hall, Inc, United States of America.

Darma Setitawan dan Yessy Ferita, 2000, **STUDI KOMPARASI PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH KERAMIK KASONGAN DAN BATU PECAH SEBAGAI GRADASI HALUS TERHADAP PERILAKU CAMPURAN BETON ASPAL, FTSP-UII,** Yogyakarta.

Fachrudin Sopalauw dan Suharno, 1998, **EVALUASI PENGGUNAAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI FRAKSI AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN HRS B, FTSP-UII,** Yogyakarta.

Krebs, Robert D dan Walker, Richard D, 1971, **HIGHWAY MATERIALS**, McGraw-Hill Book Company, United States of America.

Moh. Arif Taufiqullah dan Teguh Sarwono, 1999, **KAJIAN PERBANDINGAN PASIR KALI BODRI DENGAN PASIR MUNTILAN SEBAGAI AGREGAT UNTUK CAMPURAN ATB (ASPHALT TREATED BASE), FTSP-UII,** Yogyakarta.

Silvia Sukirman, 1992, **PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA**, Nova, Bandung.

_____, 1976, **MANUAL PEMERIKSAAN BAHAN JALAN**, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.

LAMPIRAN

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Muntilan)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,19	17,19
12,5	½	60	100	80	20	212,01	229,2
9,5	3/8	57	81	69	31	126,06	355,26
4,75	# 4	50	60	55	45	160,44	515,7
2,36	# 8	46	60	53	47	22,92	538,62
0,60	# 30	14	58	36	64	194,82	733,44
0,30	# 50	8	44	26	74	114,6	848,04
0,15	# 100	3	27	15	85	126,06	974,1
0,075	# 200	2	8	5	95	114,6	1088,7
0	PAN	0	0	0	100	57,3	1146

Keterangan:

1. Aspal 4,5% = 54 gram
2. Agregat 95,5% = 1146 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Muntilan)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,1	17,1
12,5	½	60	100	80	20	210,9	228
9,5	3/8	57	81	69	31	125,4	353,4
4,75	# 4	50	60	55	45	159,6	513
2,36	# 8	46	60	53	47	22,8	535,8
0,60	# 30	14	58	36	64	193,8	729,6
0,30	# 50	8	44	26	74	114	843,6
0,15	# 100	3	27	15	85	125,4	969
0,075	# 200	2	8	5	95	114	1083
0	PAN	0	0	0	100	57	1140

Keterangan:

1. Aspal 5% = 60 gram
2. Agregat 95% = 1140 gram

Mengetahui: Yogyakarta,.....

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya Peneliti

Sukamto Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Muntilan)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,01	17,01
12,5	½	60	100	80	20	209,79	226,8
9,5	3/8	57	81	69	31	124,74	351,54
4,75	# 4	50	60	55	45	158,76	510,3
2,36	# 8	46	60	53	47	22,68	532,98
0,60	# 30	14	58	36	64	192,78	725,76
0,30	# 50	8	44	26	74	113,4	839,16
0,15	# 100	3	27	15	85	124,74	963,9
0.075	# 200	2	8	5	95	113,4	1077,3
0	PAN	0	0	0	100	56,7	1134

Keterangan:

1. Aspal 5,5% = 66 gram
2. Agregat 94,5% = 1134 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Muntilan)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,92	16,92
12,5	½	60	100	80	20	208,68	225,6
9,5	3/8	57	81	69	31	124,08	349,68
4,75	# 4	50	60	55	45	157,92	507,6
2,36	# 8	46	60	53	47	22,56	530,16
0,60	# 30	14	58	36	64	191,76	721,92
0,30	# 50	8	44	26	74	112,8	834,72
0,15	# 100	3	27	15	85	124,08	958,8
0,075	# 200	2	8	5	95	112,8	1071,6
0	PAN	0	0	0	100	56,4	1128

Keterangan:

1. Aspal 6% = 72 gram
2. Agregat 94% = 1128 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Muntilan)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,83	16,83
12,5	½	60	100	80	20	207,57	224,4
9,5	3/8	57	81	69	31	123,42	347,82
4,75	# 4	50	60	55	45	157,08	504,9
2,36	# 8	46	60	53	47	22,44	527,34
0,60	# 30	14	58	36	64	190,74	718,08
0,30	# 50	8	44	26	74	112,2	830,28
0,15	# 100	3	27	15	85	123,42	953,7
0,075	# 200	2	8	5	95	112,2	1065,9
0	PAN	0	0	0	100	56,1	1122

Keterangan:

1. Aspal 6,5% = 78 gram
2. Agregat 93,5% = 1122 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Muntilan)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,74	16,74
12,5	½	60	100	80	20	206,46	223,2
9,5	3/8	57	81	69	31	122,76	345,96
4,75	# 4	50	60	55	45	156,24	502,2
2,36	# 8	46	60	53	47	22,32	524,52
0,60	# 30	14	58	36	64	189,72	714,24
0,30	# 50	8	44	26	74	111,6	825,84
0,15	# 100	3	27	15	85	122,76	948,6
0,075	# 200	2	8	5	95	111,6	1060,2
0	PAN	0	0	0	100	55,8	1116

Keterangan:

1. Aspal 7% = 84 gram
2. Agregat 93% = 1116 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Pandansimping)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,19	17,19
12,5	½	60	100	80	20	212,01	229,2
9,5	3/8	57	81	69	31	126,06	355,26
4,75	# 4	50	60	55	45	160,44	515,7
2,36	# 8	46	60	53	47	22,92	538,62
0,60	# 30	14	58	36	64	194,82	733,44
0,30	# 50	8	44	26	74	114,6	848,04
0,15	# 100	3	27	15	85	126,06	974,1
0,075	# 200	2	8	5	95	114,6	1088,7
0	PAN	0	0	0	100	57,3	1146

Keterangan:

1. Aspal 4,5% = 54 gram
2. Agregat 95,5% = 1146 gram

Mengetahui: Yogyakarta,.....

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya Peneliti

Sukamto Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Pandansimping)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,1	17,1
12,5	½	60	100	80	20	210,9	228
9,5	3/8	57	81	69	31	125,4	353,4
4,75	# 4	50	60	55	45	159,6	513
2,36	# 8	46	60	53	47	22,8	535,8
0,60	# 30	14	58	36	64	193,8	729,6
0,30	# 50	8	44	26	74	114	843,6
0,15	# 100	3	27	15	85	125,4	969
0,075	# 200	2	8	5	95	114	1083
0	PAN	0	0	0	100	57	1140

Keterangan:

1. Aspal 5% = 60 gram
2. Agregat 95% = 1140 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Pandansimping)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,01	17,01
12,5	½	60	100	80	20	209,79	226,8
9,5	3/8	57	81	69	31	124,74	351,54
4,75	# 4	50	60	55	45	158,76	510,3
2,36	# 8	46	60	53	47	22,68	532,98
0,60	# 30	14	58	36	64	192,78	725,76
0,30	# 50	8	44	26	74	113,4	839,16
0,15	# 100	3	27	15	85	124,74	963,9
0,075	# 200	2	8	5	95	113,4	1077,3
0	PAN	0	0	0	100	56,7	1134

Keterangan:

1. Aspal 5,5% = 66 gram
2. Agregat 94,5% = 1134 gram

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Pandansimping)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,92	16,92
12,5	½	60	100	80	20	208,68	225,6
9,5	3/8	57	81	69	31	124,08	349,68
4,75	# 4	50	60	55	45	157,92	507,6
2,36	# 8	46	60	53	47	22,56	530,16
0,60	# 30	14	58	36	64	191,76	721,92
0,30	# 50	8	44	26	74	112,8	834,72
0,15	# 100	3	27	15	85	124,08	958,8
0,075	# 200	2	8	5	95	112,8	1071,6
0	PAN	0	0	0	100	56,4	1128

Keterangan:

1. Aspal 6% = 72 gram
2. Agregat 94% = 1128 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Pandansimping)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,83	16,83
12,5	½	60	100	80	20	207,57	224,4
9,5	3/8	57	81	69	31	123,42	347,82
4,75	# 4	50	60	55	45	157,08	504,9
2,36	# 8	46	60	53	47	22,44	527,34
0,60	# 30	14	58	36	64	190,74	718,08
0,30	# 50	8	44	26	74	112,2	830,28
0,15	# 100	3	27	15	85	123,42	953,7
0,075	# 200	2	8	5	95	112,2	1065,9
0	PAN	0	0	0	100	56,1	1122

Keterangan:

1. Aspal 6,5% = 78 gram
2. Agregat 93,5% = 1122 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng dan Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (dr Celereng), Agregat halus (dr Pandansimping)

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,74	16,74
12,5	½	60	100	80	20	206,46	223,2
9,5	3/8	57	81	69	31	122,76	345,96
4,75	# 4	50	60	55	45	156,24	502,2
2,36	# 8	46	60	53	47	22,32	524,52
0,60	# 30	14	58	36	64	189,72	714,24
0,30	# 50	8	44	26	74	111,6	825,84
0,15	# 100	3	27	15	85	122,76	948,6
0,075	# 200	2	8	5	95	111,6	1060,2
0	PAN	0	0	0	100	55,8	1116

Keterangan:

1. Aspal 7% = 84 gram
2. Agregat 93% = 1116 gram

Mengetahui: Yogyakarta,.....

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya Peneliti

Sukamto Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar dan Agregat halus

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,19	17,19
12,5	½	60	100	80	20	212,01	229,2
9,5	3/8	57	81	69	31	126,06	355,26
4,75	# 4	50	60	55	45	160,44	515,7
2,36	# 8	46	60	53	47	22,92	538,62
0,60	# 30	14	58	36	64	194,82	733,44
0,30	# 50	8	44	26	74	114,6	848,04
0,15	# 100	3	27	15	85	126,06	974,1
0,075	# 200	2	8	5	95	114,6	1088,7
0	PAN	0	0	0	100	57,3	1146

Keterangan:

1. Aspal 4,5% = 54 gram
2. Agregat 95,5% = 1146 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar dan Agregat halus

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,1	17,1
12,5	½	60	100	80	20	210,9	228
9,5	3/8	57	81	69	31	125,4	353,4
4,75	# 4	50	60	55	45	159,6	513
2,36	# 8	46	60	53	47	22,8	535,8
0,60	# 30	14	58	36	64	193,8	729,6
0,30	# 50	8	44	26	74	114	843,6
0,15	# 100	3	27	15	85	125,4	969
0,075	# 200	2	8	5	95	114	1083
0	PAN	0	0	0	100	57	1140

Keterangan:

1. Aspal 5% = 60 gram
2. Agregat 95% = 1140 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar dan Agregat halus

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	17,01	17,01
12,5	½	60	100	80	20	209,79	226,8
9,5	3/8	57	81	69	31	124,74	351,54
4,75	# 4	50	60	55	45	158,76	510,3
2,36	# 8	46	60	53	47	22,68	532,98
0,60	# 30	14	58	36	64	192,78	725,76
0,30	# 50	8	44	26	74	113,4	839,16
0,15	# 100	3	27	15	85	124,74	963,9
0,075	# 200	2	8	5	95	113,4	1077,3
0	PAN	0	0	0	100	56,7	1134

Keterangan:

1. Aspal 5,5% = 66 gram
2. Agregat 94,5% = 1134 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar dan Agregat halus

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,92	16,92
12,5	½	60	100	80	20	208,68	225,6
9,5	3/8	57	81	69	31	124,08	349,68
4,75	# 4	50	60	55	45	157,92	507,6
2,36	# 8	46	60	53	47	22,56	530,16
0,60	# 30	14	58	36	64	191,76	721,92
0,30	# 50	8	44	26	74	112,8	834,72
0,15	# 100	3	27	15	85	124,08	958,8
0,075	# 200	2	8	5	95	112,8	1071,6
0	PAN	0	0	0	100	56,4	1128

Keterangan:

1. Aspal 6% = 72 gram
2. Agregat 94% = 1128 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar dan Agregat halus

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,83	16,83
12,5	½	60	100	80	20	207,57	224,4
9,5	3/8	57	81	69	31	123,42	347,82
4,75	# 4	50	60	55	45	157,08	504,9
2,36	# 8	46	60	53	47	22,44	527,34
0,60	# 30	14	58	36	64	190,74	718,08
0,30	# 50	8	44	26	74	112,2	830,28
0,15	# 100	3	27	15	85	123,42	953,7
0,075	# 200	2	8	5	95	112,2	1065,9
0	PAN	0	0	0	100	56,1	1122

Keterangan:

1. Aspal 6,5% = 78 gram
2. Agregat 93,5% = 1122 gram

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar dan Agregat halus

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

No. Saringan		Spesifikasi		Gradasi ideal		Berat agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan	Jumlah kumulatif (gram)
19	¾	97	100	98,5	1,5	16,74	16,74
12,5	½	60	100	80	20	206,46	223,2
9,5	3/8	57	81	69	31	122,76	345,96
4,75	# 4	50	60	55	45	156,24	502,2
2,36	# 8	46	60	53	47	22,32	524,52
0,60	# 30	14	58	36	64	189,72	714,24
0,30	# 50	8	44	26	74	111,6	825,84
0,15	# 100	3	27	15	85	122,76	948,6
0,075	# 200	2	8	5	95	111,6	1060,2
0	PAN	0	0	0	100	55,8	1116

Keterangan:

1. Aspal 7% = 84 gram
2. Agregat 93% = 1116 gram

Mengetahui:

a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....

Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT (ABRASI TEST)
AASHTO T 96-77

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar lolos # 3/8" dan tertahan # ¼"

JENIS GRADASI		BENDA UJI
SARINGAN		
LOLOS	TERTAHAN	I
72,2 mm (3")	63,5 mm (2,5")	
63,5 mm (2,5")	50,8 mm (2")	
50,8 mm (2")	37,5 mm (1,5")	
37,5 mm (1,5")	25,4 mm (1")	
25,4 mm (1")	19,0 mm (3/4")	
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (0,5")	
12,5 mm (0,5")	09,5 mm (3/8")	
09,5 mm (3/8")	06,3 mm (1/4")	2.500 gram
06,3 mm (1/4")	4,75 mm (No. 4)	
4,75 mm (No. 4)	2,38 mm (No. 8)	
JUMLAH BENDA UJI (A)		5.000 gram
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3522 – 243 = 3279
KEAUSAN = $\frac{(A-B)}{A}$ x 100 %		34,420 %

Berat panci = 243 gram

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sukamto

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar (tertahan # 4)

KETERANGAN		BENDA UJI
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH/SSD (BJ)		1608 gram
BERAT BENDA UJI DALAM AIR (BA)		1000 gram
BERAT SAMPLE KERING OVEN (BK)		1570 gram
BERAT JENIS (BULK)	$= \frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,582 gram/cc
BERAT SSD	$= \frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,645 gram/cc
BJ SEMU	$= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,754 gram/cc
PENYERAPAN	$= \frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\ \%$	2,420 %

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat kasar lolos # 3/8" tertahan # ¼" 100 gram

PEMANASAN AGREGAT	PEMBACAAN SUHU (^{O}C)	PEMBACAAN WAKTU
MULAI	28	12.55 WIB
SELESAI	150	13.00 WIB

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PERSEN YANG DISELIMUTI OLEH ASPAL
I	99 %

Berat aspal = 5,5 gram
Air perendam = 300 ml

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT DATA

AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat halus lolos No. 4

KETERANGAN		I
SEAKING (AGREGAT DIGUNCANG-GUNCANG)	Start	9.10
(10.1 Min)	Stop	9.25
SEDIMENTATION TIME	Start	9.30
(20 Min – 15 Sec)	Stop	9.50
Clay Reading	4,08	
Sand Reading	3,10	
SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100\ \%$	75,980	

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT DATA

AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat halus lolos No. 4

KETERANGAN		I
SEAKING (AGREGAT DIGUNCANG-GUNCANG)	Start	9.40
(10.1 Min)	Stop	9.55
SEDIMENTATION TIME	Start	10.00
(20 Min – 15 Sec)	Stop	10.20
Clay Reading	3,60	
Sand Reading	3,20	
SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}}$ x 100 %	88,888	

Yogyakarta,.....

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Peneliti

Sri W. Astuti

Sukamto

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT DATA

AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat halus lolos No. 4

KETERANGAN		I
SEAKING (AGREGAT DIGUNCANG-GUNCANG)	Start	8.55
(10.1 Min)	Stop	9.10
SEDIMENTATION TIME	Start	9.15
(20 Min – 15 Sec)	Stop	9.35
Clay Reading	4,50	
Sand Reading	3,20	
SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100\ \%$	71,111	

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Muntilan

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat halus lolos No. 4, 500 gram

KETERANGAN	BENDA UJI
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD)	500 gram
BERAT VICNOMETER + AIR (B)	671 gram
BERAT VICNOMETER + AIR + BENDA UJI (BT)	983 gram
BERAT SAMPLE KERING OVEN (BK)	584 – 97 = 487 gram
BERAT JENIS $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,590 gram/cc
BERAT JENIS SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,660 gram/cc
BJ SEMU $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,783 gram/cc
PENYERAPAN $= \frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\ \%$	2,669 %

Berat panci = 97 gram

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Pandansimping

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat halus lolos No. 4, 500 gram

KETERANGAN	BENDA UJI
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD)	500 gram
BERAT VICNOMETER + AIR (B)	665 gram
BERAT VICNOMETER + AIR + BENDA UJI (BT)	975 gram
BERAT SAMPLE KERING OVEN (BK)	583 – 96 = 487 gram
BERAT JENIS $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,563 gram/cc
BERAT JENIS SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,632 gram/cc
BJ SEMU $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,751 gram/cc
PENYERAPAN $= \frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\ \%$	2,669 %

Berat panci = 96 gram

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Celereng

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : Agregat halus lolos No. 4, 500 gram

KETERANGAN	BENDA UJI
BERAT BENDA UJI DALAM KEADAAN BASAH JENUH (SSD)	500 gram
BERAT VICNOMETER + AIR (B)	663 gram
BERAT VICNOMETER + AIR + BENDA UJI (BT)	985 gram
BERAT SAMPLE KERING OVEN (BK)	489 gram
BERAT JENIS $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,747 gram/cc
BERAT JENIS SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,809 gram/cc
BJ SEMU $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,928 gram/cc
PENYERAPAN $= \frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\ \%$	2,249 %

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Contoh : AC 60-70

No.	URUTAN PEMERIKSAAN	BERAT
1.	Berat Vicnometer kosong	11,545 gram
2.	Berat Vicnometer + Aquadest	27,921 gram
3.	Berat Air (2-1)	16,376 gram
4.	Berat Vicnometer + Aspal	14,350 gram
5.	Berat Aspal (4-1)	2,805 gram
6.	Berat Vicnometer + Aspal + Aquadest	27,930 gram
7.	Berat airnya saja (6-4)	13,580 gram
8.	Volume Aspal (3-7)	2,796 gram
9.	Berat jenis aspal = $\frac{\text{Berat}}{\text{Volume}}$; (No.5/No. 8)	1,000 gram/cc

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : AC 60-70

PERSIAPAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU (^{O}C)	PEMBACAAN WAKTU
PEMANASAN		
Mulai	28	10.00 WIB
Selesai	125	10.15 WIB
PENDINGINAN		
Mulai	125	10.15 WIB
Selesai	28	11.00 WIB
PEMERIKSAAN		
Mulai	28	11.05 WIB
Selesai	350	11.22 WIB

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA (^{O}C)	TITIK BAKAR (^{O}C)
I	342	350

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : AC 60-70

PERSIAPAN SAMPEL	PEMBACAAN SUHU (^{O}C)	PEMBACAAN WAKTU
PEMANASAN		
Mulai	28	10.00 WIB
Selesai	125	10.15 WIB
PENDINGINAN		
Mulai	125	10.15 WIB
Selesai	28	11.00 WIB
PEMERIKSAAN		
Mulai	5	11.35 WIB
Selesai		

HASIL PENGAMATAN

No.	SUHU YANG DIAMATI (^{O}C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK (^{O}C)	
		I	II	I	II
1	5	0	0	Suhu = 55^{O}C	Suhu = 60^{O}C
2	10	90	90		
3	15	185	185		
4	20	255	255		
5	25	293	293		
6	30	360	360		
7	35	402	402		
8	40	438	438		
9	45	477	477		
10	50	502	502		
11	55	529	558		

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

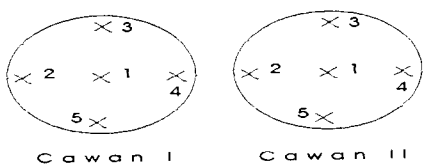
Contoh dari : Pertamina Cilacap

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : AC 60-70

PEMANASAN	PEMBACAAN SUHU (^{O}C)	PEMBACAAN WAKTU
Mulai	28^{O}C	09.50 WIB
Selesai	150^{O}C	10.00 WIB
PENDINGINAN		
Mulai	150^{O}C	10.00 WIB
Selesai	25^{O}C	11.30 WIB
PERENDAMAN DENGAN AIR PADA SUHU 25^{O}C		
Mulai	25^{O}C	11.30 WIB
Selesai	25^{O}C	12.30 WIB
PEMERIKSAAN		
Mulai	25^{O}C	12.35 WIB
Selesai	25^{O}C	12.50 WIB

HASIL PENGAMATAN

No.	CAWAN (I)	CAWAN (II)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1.	68	60	
2.	60	60	
3.	60	64	
4.	65	60	
5.	63	63	
Rerata	63,2	61,4	

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN DAKTILITAS (DUCTILITY)

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : AC 60-70

No.	URUTAN PEMERIKSAAN	KETERANGAN	PEMBACAAN SUHU (^{O}C)
1.	Persiapan benda uji	Contoh dipanaskan selama 15 menit	Pembacaan suhu oven $\pm 135^{O}$C
2.	Mendinginkan benda uji	Didiamkan pada suhu ruang selama 60 menit	
3.	Perendaman benda uji	Direndam dalam "waterbath" pada suhu 25^{O}C selama 60 menit	Pembacaan suhu "waterbath" $\pm 25^{O}$C
4.	Pemeriksaan	Pemeriksaan daktilitas pada suhu 25^{O}C, 5 cm/menit, selama 20 menit	Pembacaan suhu pada alat $\pm 25^{O}$C

DAKTILITAS pada 25^{O}C, 5 cm/menit	Pembacaan pengukuran pada alat
Pengamatan I	165 cm
Pengamatan II	165 cm
Rerata	165 cm

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PEMERIKSAAN KELARUTAN DALAM CCl_4 (SOLUBILITY)

Contoh dari : Pertamina Cilacap

Pekerjaan : Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)

Jenis Agregat : AC 60-70

Pembukaan Contoh	Dipanaskan	Pembacaan waktu	Pembacaan suhu
	Mulai: 10.25 WIB	10 menit	Suhu ruang = $28^{O}C$
	Selesai: WIB		Suhu "oven" $100^{O}C$
Pemeriksaan			
1. Penimbangan	Mulai: 12.45 WIB	10.30	
2. Pelarutan	Mulai: 12.55 WIB	10.33	
3.Penyaringan	Mulai: 12.55 WIB	10.50	
	Selesai: 13.10 WIB	10.55	
4.Di "oven"	Mulai: 13.10 WIB	10.56	
5. Penimbangan	Selesai: 13.20 WIB	11.00 (selisih 10 menit)	

No.	Keterangan			
1	Berat botol erlenmeyer kosong	=	73,52	gram
2	Berat erlenmeyer + aspal	=	75,52	gram
3	Berat aspal ((2)-(1))	=	2	gram
4	Berat kertas saring bersih	=	0,60	gram
5	Berat kertas saring + endapan	=	0,61	gram
6	Berat endapannya saja ((5)-(4))	=	0,01	gram
7	Persentase endapan; ((6)/(3)) x 100%	=	0,5	%
8	Bitumen yang larut; 100%- (7)	=	99,5	%

CCl_4 atau TCE = Tri Chloro Ethylene

Mengetahui:
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta,.....
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Pekerjaan: Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)
Jenis Campuran: HRS B (Campuran Pasir Muntilan), 2 x 75 tumbukan
Diperiksa: Sukamto

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

No. sampel	t	a	b	c	d	e	f	g (Density)	h	i	j	k (VITM)	l (VMA)	m (VFWA)	n	o	p	q (Stabilitas)	r (Flow)
4.5M1	6.308	4.712	4.5	1182	1187	666	521	2.269	2.414	10.209	83.783	6.008	16.217	62.953	6.008	448	1535.610	1551.734	2.10
4.5M2	6.373	4.712	4.5	1176	1179	659	520	2.262	2.414	10.177	83.518	6.305	16.482	61.745	6.305	655	2245.144	2209.221	1.00
4.5M3	6.542	4.712	4.5	1182	1186	657	529	2.234	2.414	10.055	82.516	7.429	17.484	57.508	7.429	425	1456.773	1343.144	1.90
RERATA	**6.408**	**4.712**	**4.5**	**1180**	**1184**	**661**	**523**	**2.255**	**2.414**	**10.147**	**83.272**	**6.581**	**16.728**	**60.735**	**6.581**	**509**	**1745.842**	**1701.366**	**1.67**
5M1	6.437	5.263	5.0	1182	1188	669	519	2.277	2.396	11.387	83.665	4.947	16.335	69.712	4.947	550	1885.235	1790.802	2.10
5M2	6.380	5.263	5.0	1190	1196	676	520	2.288	2.396	11.442	84.070	4.488	15.930	71.827	4.488	510	1748.127	1706.172	2.30
5M3	6.362	5.263	5.0	1181	1186	678	508	2.325	2.396	11.624	85.405	2.971	14.595	79.642	2.971	450	1542.465	1527.657	3.20
RERATA	**6.393**	**5.263**	**5.0**	**1184**	**1190**	**674**	**516**	**2.297**	**2.396**	**11.485**	**84.380**	**4.136**	**15.620**	**73.727**	**4.136**	**503**	**1725.276**	**1674.877**	**2.53**
5.5M1	6.528	5.820	5.5	1170	1175	659	516	2.267	2.379	12.471	82.859	4.670	17.141	72.755	4.670	427	1463.628	1354.588	1.60
5.5M2	6.471	5.820	5.5	1187	1193	661	532	2.231	2.379	12.272	81.535	6.194	18.465	66.458	6.194	460	1576.742	1483.141	2.55
5.5M3	6.370	5.820	5.5	1187	1195	680	515	2.305	2.379	12.677	84.226	3.097	15.774	80.365	3.097	434	1487.622	1463.820	2.60
RERATA	**6.456**	**5.820**	**5.5**	**1181**	**1188**	**667**	**521**	**2.268**	**2.379**	**12.473**	**82.873**	**4.654**	**17.127**	**73.192**	**4.654**	**440.33333**	**1509.331**	**1433.849**	**2.25**
6M1	6.262	6.383	6.0	1166	1171	673	498	2.341	2.361	14.048	85.108	0.844	14.892	94.332	0.844	630	2159.451	2206.959	2.50
6M2	6.248	6.383	6.0	1188	1193	688	505	2.352	2.361	14.115	85.511	0.374	14.489	97.421	0.374	560	1919.512	1968.460	4.40
6M3	6.338	6.383	6.0	1198	1200	692	508	2.358	2.361	14.150	85.722	0.128	14.278	99.101	0.128	450	1542.465	1547.092	2.10
RERATA	**6.283**	**6.383**	**6.0**	**1184**	**1188**	**684**	**504**	**2.351**	**2.361**	**14.104**	**85.447**	**0.449**	**14.553**	**96.951**	**0.449**	**547**	**1873.809**	**1907.504**	**3.00**
6.5M1	6.392	6.952	6.5	1183	1188	680	508	2.329	2.344	15.137	84.198	0.665	15.802	95.793	0.665	335	1148.280	1109.697	4.00
6.5M2	6.110	6.952	6.5	1185	1188	687	501	2.365	2.344	15.374	85.519	-0.893	14.481	106.170	-0.893	410	1405.357	1496.705	2.50
6.5M3	6.165	6.952	6.5	1183	1188	687	501	2.361	2.344	15.348	85.375	-0.723	14.625	104.945	-0.723	375	1285.388	1346.845	2.50
RERATA	**6.222**	**6.952**	**6.5**	**1184**	**1188**	**685**	**503**	**2.352**	**2.344**	**15.286**	**85.031**	**-0.317**	**14.969**	**102.303**	**-0.317**	**373**	**1279.675**	**1317.749**	**3.00**
7M1	6.227	7.527	7.0	1179	1181	684	497	2.372	2.328	16.606	85.312	-1.918	14.688	113.058	-1.918	420	1439.634	1483.903	2.80
7M2	6.207	7.527	7.0	1170	1174	680	494	2.388	2.328	16.579	85.175	-1.754	14.825	111.833	-1.754	460	1576.742	1633.111	2.40
7M3	6.077	7.527	7.0	1168	1170	682	488	2.393	2.328	16.754	86.075	-2.829	13.925	120.317	-2.829	540	1850.958	1990.358	2.00
RERATA	**6.170**	**7.527**	**7.0**	**1172**	**1175**	**682**	**493**	**2.378**	**2.328**	**16.646**	**85.521**	**-2.167**	**14.479**	**115.070**	**-2.167**	**473**	**1622.445**	**1702.457**	**2.40**

t	Koreksi
6.030	**1.090**
6.077	1.075
6.110	1.065
6.165	1.048
6.190	**1.040**
6.207	1.036
6.227	1.031
6.248	1.026
6.262	1.022
6.308	1.011
6.338	1.003
6.350	**1.000**
6.362	0.990
6.370	0.984
6.373	0.984
6.380	0.976
6.392	0.966
6.400	**0.960**
6.437	0.950
6.471	0.941
6.492	0.935
6.510	**0.930**
6.528	0.926
6.542	0.922
6.670	**0.890**

t = tebal/tinggi benda uji (cm)
a = % aspal terhadap batuan
b = % aspal terhadap campuran (gram)
c = berat kering sebelum direndam (gram)
d = berat dalam keadaan SSD (gram)
e = berat di dalam air-berat keranjang (gram)
f = Volume (isi) benda uji = (d)-(e)
g = (c)/(f)

h = BJ maksimum teoritis = 100/((% agregat/BJ agregat) + (% aspal/BJ aspal))
BJ agregat = (% agregat halus x BJ agregat halus) + (% agregat kasar x BJ "bulk" agregat kasar)
i = (b x g)/BJ aspal
j = ((100-b) x g)/BJ agregat
k = jumlah kandungan rongga = 100-i-j
l = jumlah rongga terhadap agregat = 100-j
m = % rongga terisi aspal = 100 x (i/l)
n = rongga yang terisi campuran = 100-(100 x (g/h))

Mengetahui
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

o = Pembacaan arloji "Stabilitas"
p = (o) x kalibrasi "proving ring" (=3,4277)
q = (p) x koreksi tebal sampel
r = Pembacaan arloji "Flow"
Suhu pencampuran = 160 °C
Suhu pemadatan = 140 °C
Suhu "waterbath" = 60 °C
BJ aspal = 1 gram/cc

Yogyakarta, Januari 2005
Peneliti

Sri W. Astuti

BJ agregat= 2.586
Aspal 4,5% = 54 gram; Agregat 95,5% = 1146 gram
Aspal 5% = 60 gram; Agregat 95% = 1140 gram
Aspal 5,5% = 66 gram; Agregat 94,5% = 1134 gram
Aspal 6% = 72 gram; Agregat 94% = 1128 gram
Aspal 6,5% = 78 gram; Agregat 93,5% = 1122 gram
Aspal 7% = 84 gram; Agregat 93% = 1116 gram

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Pekerjaan: Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)
Jenis Campuran: HRS B (Campuran Pasir Pandansimping), 2 x 75 tumbukan
Diperiksa: Sukamto

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

No. sampel	t	a	b	c	d	e	f	g (Density)	h	i	j	k (VITM)	L (VMA)	m (VFWA)	n	o	p	q (STABILITY)	r (FLOW)
4 5P1	5 821	4 712	4 5	1191	1194	668	526	2 264	2 402	10 189	84 073	5 737	15 927	63 976	5 737	380	1302 526	1506 154	2 70
4 5P2	5 771	4 712	4 5	1176	1179	661	518	2 270	2 402	10 218	84 297	5 487	15 703	65 057	5 487	800	2742 160	3216 554	0 80
4 5P3	5 909	4 712	4 5	1176	1179	652	527	2 231	2 402	10 042	82 857	7 101	17 143	58 576	7 101	370	1268 249	1430 347	3 30
RERATA	**5.834**	**4.712**	**4.5**	**1181**	**1184**	**660**	**524**	**2.255**	**2.402**	**10.149**	**83.742**	**6.109**	**16.258**	**62.536**	**6.109**	**517**	**1770.978**	**2051.018**	**2.27**
5P1	5 950	5 263	5 0	1182	1184	660	524	2 256	2 385	11 279	83 318	5 403	16 682	67 610	5 403	345	1182 557	1318 550	2 80
5P2	5 863	5 263	5 0	1197	1200	673	527	2 271	2 385	11 357	83 895	4 748	16 105	70 517	4 748	540	1850 958	2114 411	3 00
5P3	5 662	5 263	5 0	1184	1188	673	515	2 299	2 385	11 495	84 917	3 587	15 083	76 215	3 587	587	2012 060	2438 114	3 10
RERATA	**5.825**	**5.263**	**5.0**	**1188**	**1191**	**669**	**522**	**2.275**	**2.385**	**11.377**	**84.044**	**4.580**	**15.956**	**71.447**	**4.580**	**491**	**1681.858**	**1957.025**	**2.97**
5 5P1	5 665	5 820	5 5	1178	1182	666	516	2 283	2 367	12 556	83 880	3 564	16 120	77 890	3 564	280	959 756	1161 905	1 60
5 5P2	5 595	5 820	5 5	1178	1180	672	508	2 319	2 367	12 754	85 201	2 046	14 799	86 178	2 046	400	1371 080	1695 855	3 20
5 5P3	5 793	5 820	5 5	1183	1187	663	524	2 258	2 367	12 417	82 950	4 633	17 050	72 825	4 633	335	1148 280	1338 511	3 65
RERATA	**5.684**	**5.820**	**5.5**	**1180**	**1183**	**667**	**516**	**2.286**	**2.367**	**12.576**	**84.010**	**3.414**	**15.990**	**78.965**	**3.414**	**338**	**1159.705**	**1398.757**	**2.82**
6P1	5 665	6 383	6 0	1178	1180	668	512	2 301	2 350	13 805	84 088	2 108	15 912	86 755	2 108	354	1213 406	1468 979	3 00
6P2	5 849	6 383	6 0	1176	1182	662	520	2 262	2 350	13 569	82 653	3 777	17 347	78 224	3 777	370	1268 249	1454 682	3 80
6P3	5 340	6 383	6 0	1143	1148	658	490	2 333	2 350	13 996	85 252	0 752	14 748	94 904	0 752	570	1953 789	2647 384	4 25
RERATA	**5.618**	**6.383**	**6.0**	**1166**	**1170**	**663**	**507**	**2.298**	**2.350**	**13.790**	**83.998**	**2.212**	**16.002**	**86.627**	**2.212**	**431**	**1478.481**	**1857.015**	**3.68**
6 5P1	5 540	6 952	6 5	1163	1166	667	499	2 331	2 334	15 149	84 727	0 124	15 273	99 188	0 124	840	2193 728	2787 753	0 40
6 5P2	5 464	6 952	6 5	1160	1160	660	500	2 320	2 334	15 080	84 339	0 581	15 661	96 290	0 581	290	994 033	1298 207	2 00
6 5P3	5 544	6 952	6 5	1176	1171	663	508	2 315	2 334	15 047	84 156	0 797	15 844	94 970	0 797	651	2231 433	2810 118	1 00
RERATA	**5.516**	**6.952**	**6.5**	**1166**	**1166**	**663**	**502**	**2.322**	**2.334**	**15.092**	**84.407**	**0.501**	**15.593**	**96.816**	**0.501**	**527**	**1806.398**	**2292.026**	**1.13**
7P1	5 168	7 527	7 0	1127	1127	658	469	2 403	2 317	16 821	86 889	-3 710	13 111	128 293	-3 710	394	1350 514	1925 833	2 00
7P2	5 500	7 527	7 0	1175	1175	668	507	2 318	2 317	16 223	83 800	-0 022	16 200	100 139	-0 022	368	1261 394	1620 891	1 50
7P3	5 457	7 527	7 0	1157	1158	677	481	2 406	2 317	16 838	86 976	-3 814	13 024	129 285	-3 814	403	1381 363	1809 701	1 00
RERATA	**5.375**	**7.527**	**7.0**	**1153**	**1153**	**668**	**486**	**2.375**	**2.317**	**16.627**	**85.888**	**-2.515**	**14.112**	**119.239**	**-2.515**	**388**	**1331.090**	**1785.475**	**1.50**

t	Koreksi
5.080	**1.470**
5 168	1 426
5.240	**1.390**
5 340	1 355
5.440	**1.320**
5 457	1 310
5 464	1 306
5 500	1 285
5 540	1 262
5 544	1 259
5.560	**1.250**
5 595	1 237
5 662	1 212
5 665	1 211
5 665	1 211
5.720	**1.190**
5 771	1 173
5 793	1 166
5 821	1 156
5 849	1 147
5 863	1 142
6.870	**1.140**
5 909	1 128
5 950	1 115
6.030	**1.090**

t = tebal/tinggi benda uji (cm)
a = % aspal terhadap batuan
b = % aspal terhadap campuran (gram)
c = berat kering sebelum direndam (gram)
d = berat dalam keadaan SSD (gram)
e = berat di dalam air-berat keranjang (gram)
f = Volume (isi) benda uji = (d)-(e)
g = (c)/(f)

h = BJ maksimum teoritis = 100/((% agregat/BJ agregat) + (% aspal/BJ aspal))
BJ agregat = (% agregat halus x BJ agregat halus) + (% agregat kasar x BJ agregat kasar)
i = (b x g)/BJ aspal
j = ((100-b) x g)/BJ agregat
k = jumlah kandungan rongga = 100-i-j
l = jumlah rongga terhadap agregat = 100-j
m = % rongga terisi aspal = 100 x (i/l)
n = rongga yang terisi campuran = 100-(100 x (g/h))

o = Pembacaan arloji "Stabilitas"
p = (o) x kalibrasi "proving ring" (=3,4277)
q = (p) x koreksi tebal sampel
r = Pembacaan arloji "Flow"
Suhu pencampuran = 160°C
Suhu pemadatan = 140°C
Suhu "waterbath" = 60°C
BJ aspal = 1 gram/cc

BJ agregat= 2.572
Aspal 4,5% = 54 gram, Agregat 95,5% = 1146 gram
Aspal 5% = 60 gram, Agregat 95% = 1140 gram
Aspal 5,5% = 66 gram; Agregat 94,5% = 1134 gram
Aspal 6% = 72 gram; Agregat 94% = 1128 gram
Aspal 6,5% = 78 gram; Agregat 93,5% = 1122 gram
Aspal 7% = 84 gram, Agregat 93% = 1116 gram

Mengetahui
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

Yogyakarta, Januari 2005
Peneliti

Sri W. Astuti

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

Pekerjaan: Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)
Jenis Campuran: HRS B (Campuran Pasir Celereng), 2 x 75 tumbukan
Diperiksa: Sukamto

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

No. sampel	t	a	b	c	d	e	f	g (Density)	h	i	j	k (VITM)	L (VMA)	m (VFWA)	n	o	p	q (Stabilitas)	r (Flow)
4.5C1	6.350	4.712	4.5	1181	1184	659	525	2.250	2.486	10.123	80.370	9.507	19.630	51.569	9.507	650	2228.005	2228.005	4.85
4.5C2	6.338	4.712	4.5	1176	1182	657	525	2.240	2.486	10.080	80.030	9.890	19.970	50.476	9.890	670	2296.559	2303.449	1.45
4.5C3	6.477	4.712	4.5	1181	1186	651	535	2.207	2.486	9.934	78.868	11.198	21.132	47.007	11.198	650	2228.005	2092.097	3.85
RERATA	**6.388**	**4.712**	**4.5**	**1179**	**1184**	**656**	**528**	**2.232**	**2.486**	**10.046**	**79.756**	**10.198**	**20.244**	**49.684**	**10.198**	**657**	**2250.856**	**2207.850**	**3.38**
5C1	6.408	5.263	5.0	1172	1178	650	528	2.220	2.467	11.098	78.889	10.012	21.111	52.573	10.012	715	2450.806	2347.426	2.20
5C2	6.385	5.263	5.0	1178	1183	658	525	2.244	2.467	11.219	79.746	9.035	20.254	55.393	9.035	440	1508.188	1465.959	2.30
5C3	6.452	5.263	5.0	1174	1180	650	530	2.215	2.467	11.075	78.726	10.199	21.274	52.060	10.199	392	1343.658	1270.857	3.10
RERATA	**6.415**	**5.263**	**5.0**	**1175**	**1180**	**653**	**528**	**2.226**	**2.467**	**11.131**	**79.120**	**9.749**	**20.880**	**53.342**	**9.749**	**516**	**1767.551**	**1694.747**	**2.53**
5.5C1	6.322	5.820	5.5	1186	1191	664	527	2.250	2.448	12.378	79.562	8.060	20.438	60.562	8.060	540	1850.958	1863.915	4.40
5.5C2	6.250	5.820	5.5	1172	1178	658	520	2.254	2.448	12.396	79.681	7.922	20.319	61.009	7.922	626	2145.740	2199.384	1.60
5.5C3	6.133	5.820	5.5	1172	1177	657	520	2.254	2.448	12.396	79.681	7.922	20.319	61.009	7.922	486	1665.862	1762.170	4.30
RERATA	**6.235**	**5.820**	**5.5**	**1177**	**1182**	**660**	**522**	**2.253**	**2.448**	**12.390**	**79.642**	**7.968**	**20.358**	**60.860**	**7.968**	**551**	**1887.520**	**1941.823**	**3.43**
6C1	6.127	6.383	6.0	1163	1189	675	514	2.263	2.429	13.576	79.569	6.855	20.431	66.448	6.855	580	1988.066	2106.729	4.70
6C2	6.147	6.383	6.0	1170	1178	669	509	2.299	2.429	13.792	80.835	5.374	19.165	71.961	5.374	592	2029.198	2137.634	2.80
6C3	6.125	6.383	6.0	1161	1176	665	511	2.272	2.429	13.632	79.899	6.469	20.101	67.817	6.469	585	2005.205	2126.143	3.40
RERATA	**6.133**	**6.383**	**6.0**	**1165**	**1181**	**670**	**511**	**2.278**	**2.429**	**13.667**	**80.101**	**6.233**	**19.899**	**68.742**	**6.233**	**586**	**2007.490**	**2123.502**	**3.63**
6.5C1	6.118	6.952	6.5	1185	1167	666	501	2.365	2.411	15.374	82.736	1.890	17.264	89.053	1.890	425	1456.773	1547.821	4.70
6.5C2	6.080	6.952	6.5	1173	1172	668	504	2.327	2.411	15.128	81.410	3.462	18.590	81.379	3.462	608	2084.042	2239.042	3.40
6.5C3	6.102	6.952	6.5	1171	1164	664	500	2.342	2.411	15.223	81.922	2.855	18.078	84.206	2.855	594	2036.054	2173.487	3.10
RERATA	**6.100**	**6.952**	**6.5**	**1176**	**1168**	**666**	**502**	**2.345**	**2.411**	**15.242**	**82.023**	**2.736**	**17.977**	**84.879**	**2.736**	**542**	**1858.956**	**1986.783**	**3.73**
7C1	6.127	7.527	7.0	1163	1166	662	504	2.308	2.393	16.153	80.285	3.562	19.715	81.930	3.562	500	1713.850	1816.145	3.10
7C2	6.243	7.527	7.0	1163	1168	664	504	2.308	2.393	16.153	80.285	3.562	19.715	81.930	3.562	524	1796.115	1844.161	1.60
7C3	6.327	7.527	7.0	1169	1173	663	510	2.292	2.393	16.045	79.750	4.205	20.250	79.233	4.205	540	1850.958	1861.601	3.10
RERATA	**6.232**	**7.527**	**7.0**	**1165**	**1169**	**663**	**506**	**2.302**	**2.393**	**16.117**	**80.106**	**3.777**	**19.894**	**81.031**	**3.777**	**521**	**1786.974**	**1840.636**	**2.60**

t	Koreksi
6.030	**1.090**
6.077	1.075
6.080	1.074
6.102	1.068
6.118	1.063
6.125	1.060
6.127	1.060
6.133	1.058
6.147	1.053
6.190	**1.040**
6.207	1.036
6.243	1.027
6.250	1.025
6.322	1.007
6.327	1.006
6.338	1.003
6.350	**1.000**
6.385	0.972
6.392	0.966
6.400	**0.960**
6.408	0.958
6.437	0.950
6.452	0.946
6.477	0.939
6.510	**0.930**
6.670	**0.890**

t = tebal/tinggi benda uji (cm)
a = % aspal terhadap batuan
b = % aspal terhadap campuran (gram)
c = berat kering sebelum direndam (gram)
d = berat dalam keadaan SSD (gram)
e = berat di dalam air-berat keranjang (gram)
f = Volume (isi) benda uji = (d)-(e)
g = (c)/(f)

h = BJ maksimum teoritis = 100/((% agregat/BJ agregat) + (% aspal/BJ aspal))
BJ agregat = (% agregat halus x BJ agregat halus) + (% agregat kasar x BJ agregat kasar)
i = (b x g)/BJ aspal
j = ((100-b) x g)/BJ agregat
k = jumlah kandungan rongga = 100-i-j
l = jumlah rongga terhadap agregat = 100-j
m = % rongga terisi aspal = 100 x (i/l)
n = rongga yang terisi campuran = 100-(100 x (g/h))

Mengetahui
a/n. Kepala Laboratorium Jalan Raya

Sukamto

o = Pembacaan arloji "Stabilitas"
p = (o) x kalibrasi "proving ring" (=3,4277)
q = (p) x koreksi tebal sampel
r = Pembacaan arloji "Flow"
Suhu pencampuran = 160 °C
Suhu pemadatan = 140 °C
Suhu "waterbath" = 60 °C
BJ aspal = 1 gram/cc

Yogyakarta, Januari 2005
Peneliti

Sri W. Astuti

BJ agregat= 2.673
Aspal 4,5% = 54 gram; Agregat 95,5% = 1146 gram
Aspal 5% = 60 gram; Agregat 95% = 1140 gram
Aspal 5,5% = 66 gram; Agregat 94,5% = 1134 gram
Aspal 6% = 72 gram; Agregat 94% = 1128 gram
Aspal 6,5% = 78 gram; Agregat 93,5% = 1122 gram
Aspal 7% = 84 gram; Agregat 93% = 1116 gram

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

PERHITUNGAN TEST MARSHALL

Pekerjaan: Tugas Akhir (Penelitian Laboratorium)
Jenis Campuran: (HRS B campuran Pasir Celereng, HRS B campuran Pasir Muntilan, HRS B campuran Pasir Pandansimping), 2 x 75 tumbukan
Diperiksa: Sukamto

No. sampel	t (cm)	a	b (KAO)	c (gram)	d (gram)	e (gram)	f	g (Density)	h	i	j	k (VITM)	L (VMA)	m (VFWA)	n	o	p	q (Stabilitas)	r (Flow)
C1	6.187	6.683	6.264	1180	1182	680	502	2.351	2.419	14.724	82.430	2.846	17.570	83.803	2.846	580	1988.066	2069.452	3.80
C2	6.092	6.683	6.264	1175	1179	684	495	2.374	2.419	14.869	83.242	1.889	16.758	88.726	1.889	545	1868.097	2000.031	1.70
C3	6.122	6.683	6.264	1171	1175	677	498	2.351	2.419	14.729	82.458	2.812	17.542	83.967	2.812	580	1988.066	2109.835	2.55
RERATA	**6.134**	**6.683**	**6.264**	**1175**	**1179**	**680**	**498**	**2.359**	**2.419**	**14.774**	**82.710**	**2.516**	**17.290**	**85.499**	**2.516**	**568**	**1948.076**	**2059.773**	**2.68**
M1	6.386	5.541	5.250	1184	1188	672	516	2.295	2.387	12.047	84.072	3.881	15.928	75.632	3.881	467	1600.736	1554.635	2.25
M2	6.316	5.541	5.250	1200	1204	693	511	2.348	2.387	12.329	86.042	1.629	13.958	88.328	1.629	510	1748.127	1762.988	4.05
M3	6.370	5.541	5.250	1179	1183	669	514	2.294	2.387	12.042	84.043	3.915	15.957	75.467	3.915	580	1988.066	1956.257	1.70
RERATA	**6.357**	**5.541**	**5.250**	**1188**	**1192**	**678**	**514**	**2.312**	**2.387**	**12.139**	**84.719**	**3.142**	**15.281**	**79.809**	**3.142**	**519**	**1778.976**	**1757.959**	**2.67**
P1	6.195	5.534	5.244	1175	1179	677	502	2.341	2.376	12.274	86.232	1.493	13.768	89.153	1.493	442	1515.043	1573.751	3.50
P2	6.235	5.534	5.244	1178	1183	683	500	2.356	2.376	12.355	86.798	0.847	13.202	93.585	0.847	448	1535.610	1579.758	1.40
P3	6.340	5.534	5.244	1175	1182	677	505	2.327	2.376	12.201	85.720	2.079	14.280	85.444	2.079	610	2090.897	2096.124	1.03
RERATA	**6.257**	**5.534**	**5.244**	**1176**	**1181**	**679**	**502**	**2.341**	**2.376**	**12.277**	**86.250**	**1.473**	**13.750**	**89.394**	**1.473**	**500**	**1713.850**	**1749.878**	**1.98**

PERHITUNGAN "IMMERSION TEST"

No. sampel	t (cm)	a	b (KAO)	c (gram)	d (gram)	e (gram)	f	g (Density)	h	i	j	k (VITM)	L (VMA)	m (VFWA)	n	o	p	q (Stabilitas)	r (Flow)
C4	6.053	6.683	6.264	1171	1181	682	499	2.347	2.419	14.700	82.293	3.007	17.707	83.017	3.007	420	1439.834	1558.854	2.00
C5	6.075	6.683	6.264	1172	1177	681	496	2.363	2.419	14.801	82.862	2.337	17.138	86.363	2.337	545	1868.097	2009.955	1.40
C6	6.152	6.683	6.264	1181	1184	684	500	2.362	2.419	14.796	82.830	2.374	17.170	86.171	2.374	670	2296.559	2415.693	1.40
RERATA	**6.093**	**6.683**	**6.264**	**1175**	**1181**	**682**	**498**	**2.357**	**2.419**	**14.765**	**82.662**	**2.573**	**17.338**	**85.184**	**2.573**	**545**	**1868.097**	**1994.834**	**1.60**
M4	6.324	5.541	5.250	1174	1179	669	510	2.302	2.387	12.085	84.343	3.572	15.657	77.187	3.572	396	1357.369	1366.192	2.90
M5	6.417	5.541	5.250	1165	1170	657	513	2.271	2.387	11.923	83.207	4.871	16.793	70.996	4.871	605	2073.759	1981.193	1.80
M6	6.416	5.541	5.250	1177	1181	664	517	2.277	2.387	11.952	83.414	4.634	16.586	72.060	4.634	460	1576.742	1506.792	2.65
RERATA	**6.386**	**5.541**	**5.250**	**1172**	**1177**	**663**	**513**	**2.283**	**2.387**	**11.987**	**83.654**	**4.359**	**16.346**	**73.414**	**4.359**	**487**	**1669.290**	**1618.059**	**2.45**
P4	6.366	5.534	5.244	1181	1185	683	502	2.353	2.376	12.337	86.673	0.990	13.327	92.569	0.990	405	1593.881	1573.479	1.40
P5	6.371	5.534	5.244	1171	1176	673	505	2.319	2.376	12.160	85.428	2.412	14.572	83.448	2.412	475	1628.158	1600.804	2.35
P6	6.293	5.534	5.244	1181	1185	681	504	2.343	2.376	12.288	86.329	1.383	13.671	89.882	1.383	580	1919.512	1946.865	2.15
RERATA	**6.343**	**5.534**	**5.244**	**1178**	**1183**	**679**	**504**	**2.338**	**2.376**	**12.262**	**86.143**	**1.595**	**13.857**	**88.633**	**1.595**	**500**	**1713.850**	**1707.049**	**1.97**

t	Koreksi
6.030	1.090
6.053	1.083
6.075	1.076
6.092	1.071
6.122	1.061
6.134	1.058
6.152	1.052
6.187	1.041
6.190	1.040
6.195	1.039
6.235	1.029
6.257	1.023
6.293	1.014
6.316	1.009
6.324	1.007
6.340	1.003
6.350	1.000
6.357	0.994
6.366	0.987
6.370	0.984
6.371	0.983
6.386	0.971
6.400	0.960
6.416	0.956
6.417	0.955
6.510	0.930

t = tebal/tinggi benda uji (cm)
a = % aspal terhadap batuan
b = % aspal terhadap campuran (gram)
c = berat kering sebelum direndam (gram)
d = berat dalam keadaan SSD (gram)
e = berat di dalam air-berat keranjang (gram)
f = Volume (isi) benda uji = (d)-(e)
g = (c)/(f)

h = BJ maksimum teoritis = 100/((% agregat/BJ agregat) + (% aspal/BJ aspal))
BJ agregat = (% agregat halus x BJ agregat halus) + (% agregat kasar x BJ "bulk" agregat kasar)
i = (b x g)/BJ aspal
j = ((100-b) x g)/BJ agregat
k = jumlah kandungan rongga = 100-i-j
l = jumlah rongga terhadap agregat = 100-j
m = % rongga terisi aspal = 100 x (i/l)
n = rongga yang terisi campuran = 100-(100 x (g/h))

o = Pembacaan arloji "Stabilitas"
p = (o) x kalibrasi "proving ring" (=3,4277)
q = (p) x koreksi tebal sampel
r = Pembacaan arloji "Flow"
Suhu pencampuran = 160°C
Suhu pemadatan = 140°C
Suhu "waterbath" = 60°C
BJ aspal = 1 gram/cc

BJ agregat Celereng: 2.673
Aspal (KAO) 6.264% = 75.168 gram; Agregat 93.736% = 1124.832 gram

BJ agregat Muntilan= 2.586
Aspal (KAO) 5.250% = 63 gram; Agregat 94.75% = 1137 gram

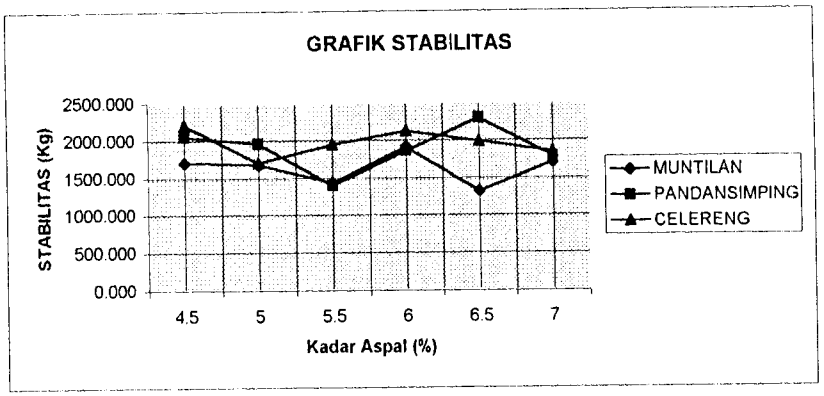
BJ agregat Pandansimping= 2.572
Aspal (KAO) 5.244% = 62.928 gram; Agregat 94.756% = 1137.072 gram

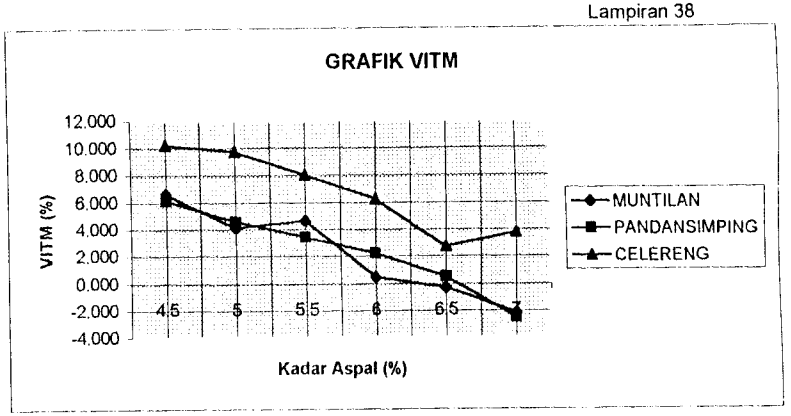
Mengetahui
a/n Kepala Laboratorium Jalan Raya

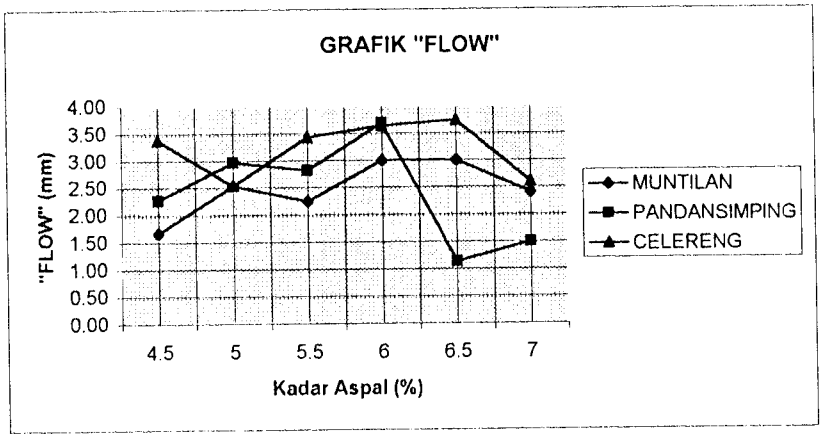
Sukamto

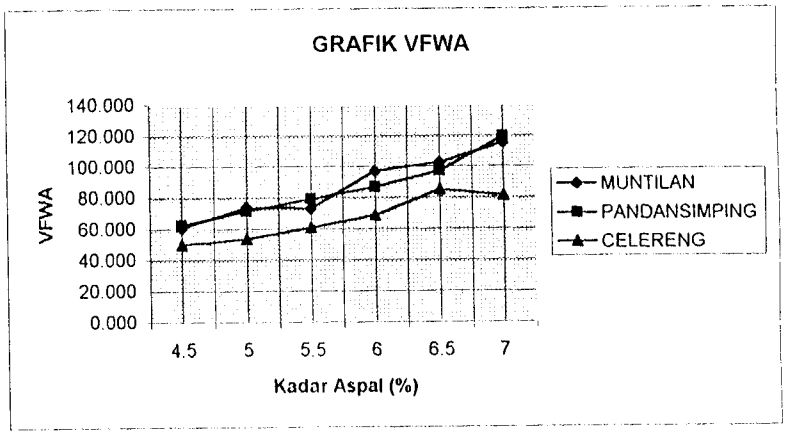
Yogyakarta, Januari 2005
Peneliti

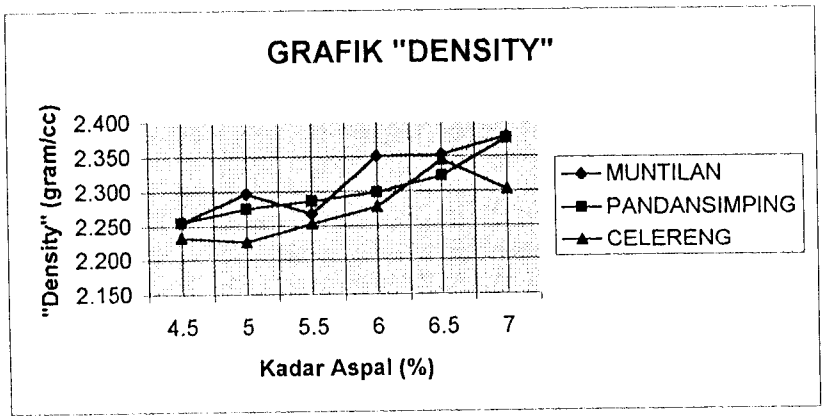
Sri W. Astuti

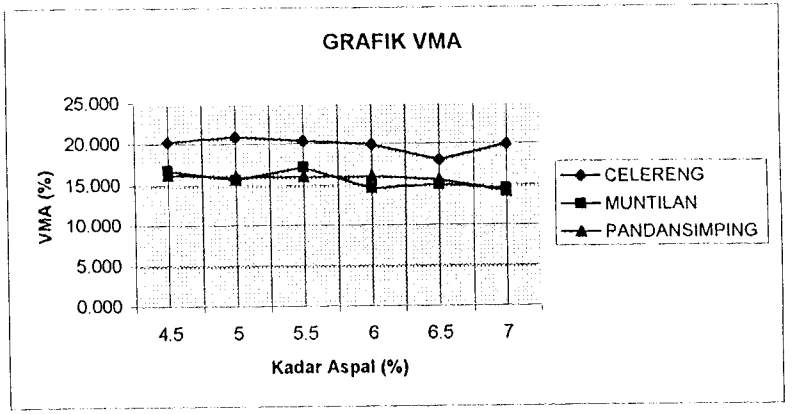

GRAFIK STABILITAS
STABILITAS (Kg)
2500.000
2000.000
1500.000
1000.000
500.000
0.000
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
MUNTILAN
PANDANSIMPING
CELERENG

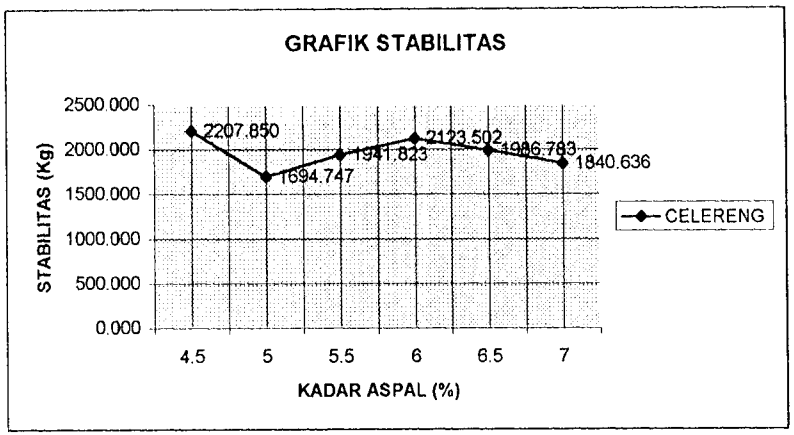

GRAFIK VITM
VITM (%)
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0.000
-2.000
-4.000
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
MUNTILAN
PANDANSIMPING
CELERENG

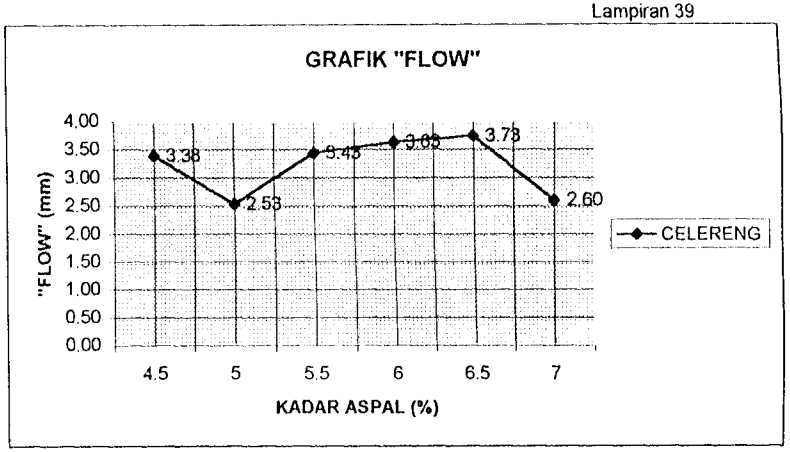

GRAFIK "FLOW"
"FLOW" (mm)
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
MUNTILAN
PANDANSIMPING
CELERENG

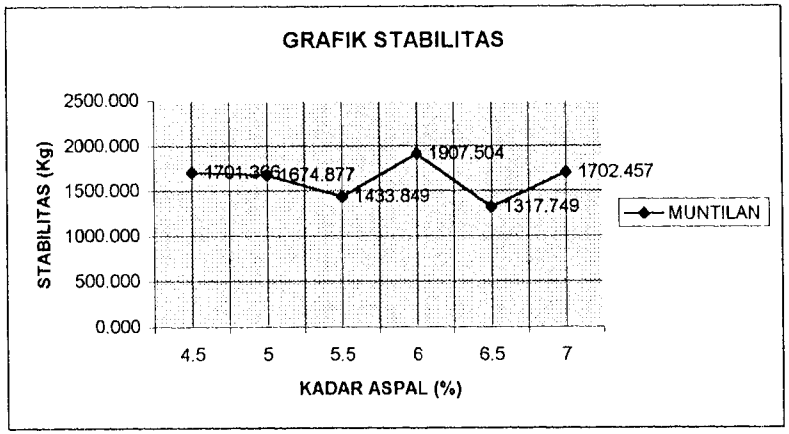

GRAFIK VFWA
VFWA
140.000
120.000
100.000
80.000
60.000
40.000
20.000
0.000
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
MUNTILAN
PANDANSIMPING
CELERENG

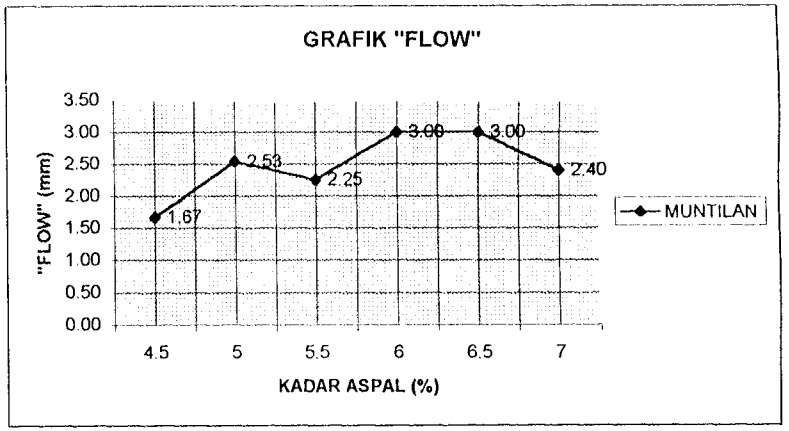

GRAFIK "DENSITY"
"Density" (gram/cc)
2.400
2.350
2.300
2.250
2.200
2.150
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
MUNTILAN
PANDANSIMPING
CELERENG

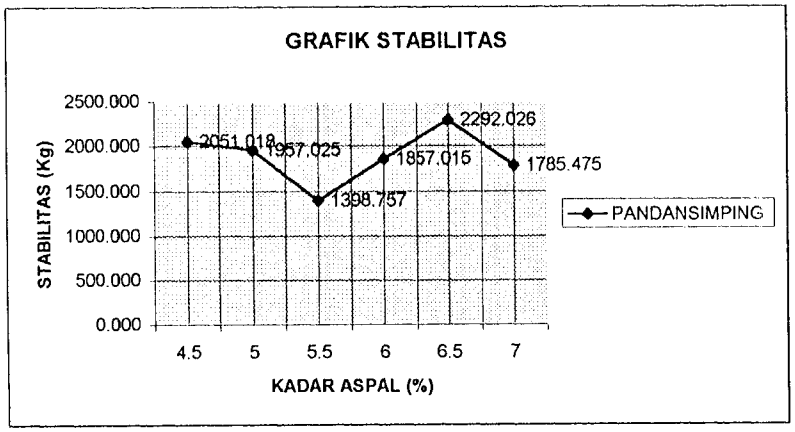

GRAFIK VMA
VMA (%)
25.000
20.000
15.000
10.000
5.000
0.000
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
CELERENG
MUNTILAN
PANDANSIMPING

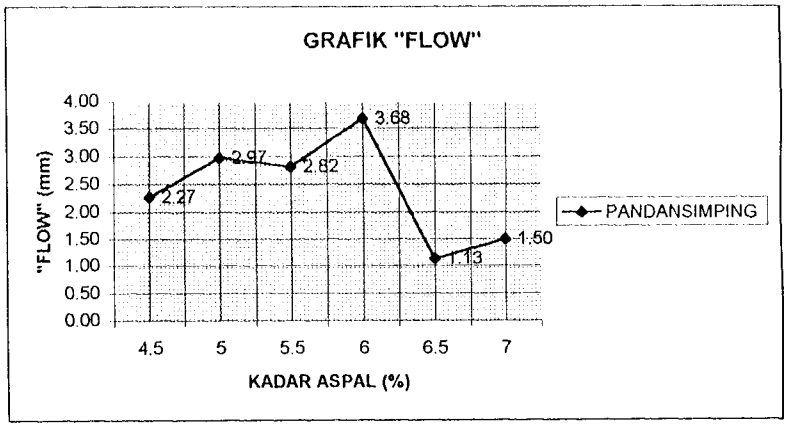

GRAFIK STABILITAS
STABILITAS (Kg)
2500.000
2000.000
1500.000
1000.000
500.000
0.000
2207.850
1694.747
1941.823
2123.502
1986.783
1840.636
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
CELERENG

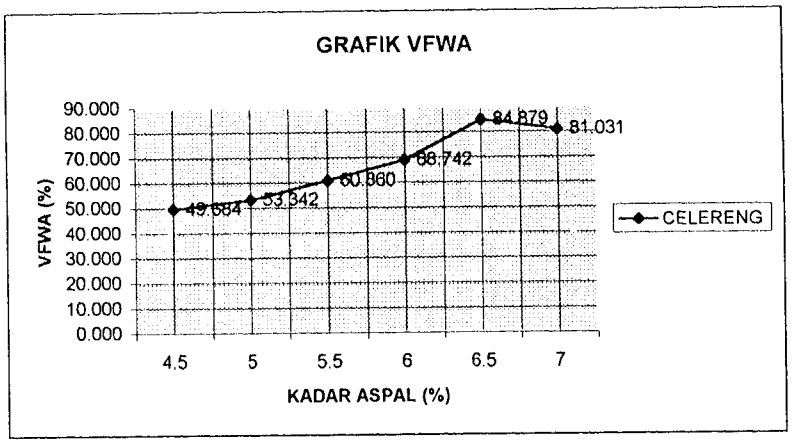

GRAFIK "FLOW"
"FLOW" (mm)
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
3.38
2.53
3.45
3.65
3.73
2.60
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
CELERENG

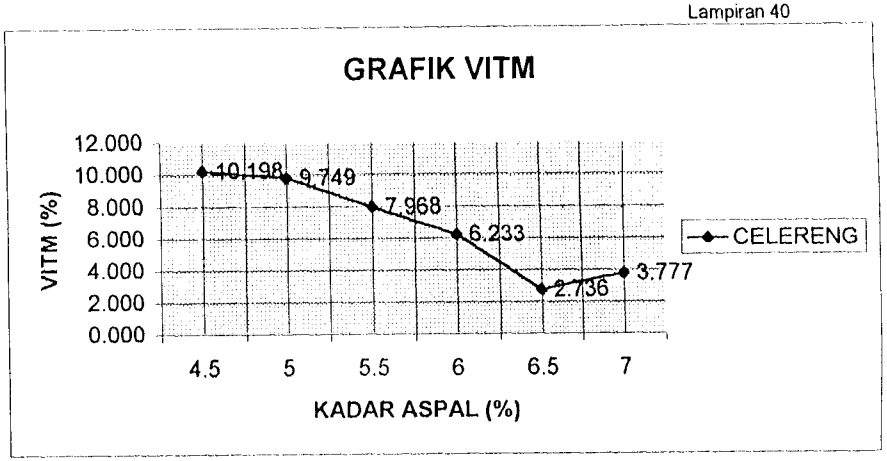

GRAFIK STABILITAS
STABILITAS (Kg)
2500.000
2000.000
1500.000
1000.000
500.000
0.000
1701.366
1674.877
1433.849
1907.504
1317.749
1702.457
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
MUNTILAN

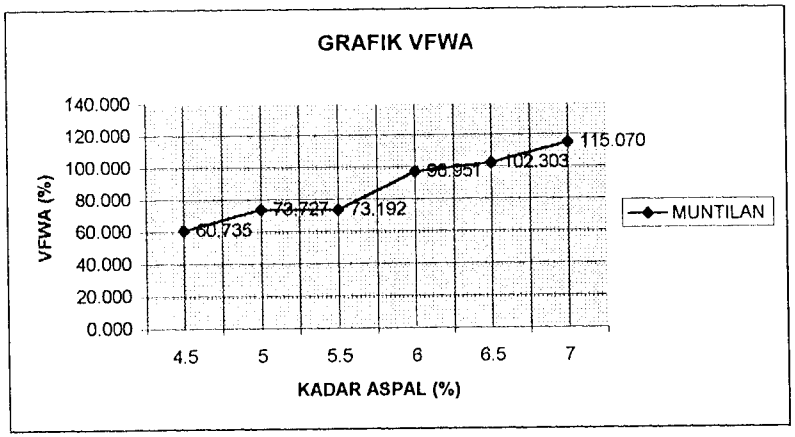

GRAFIK "FLOW"
"FLOW" (mm)
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
1.67
2.53
2.25
3.00
3.00
2.40
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
MUNTILAN

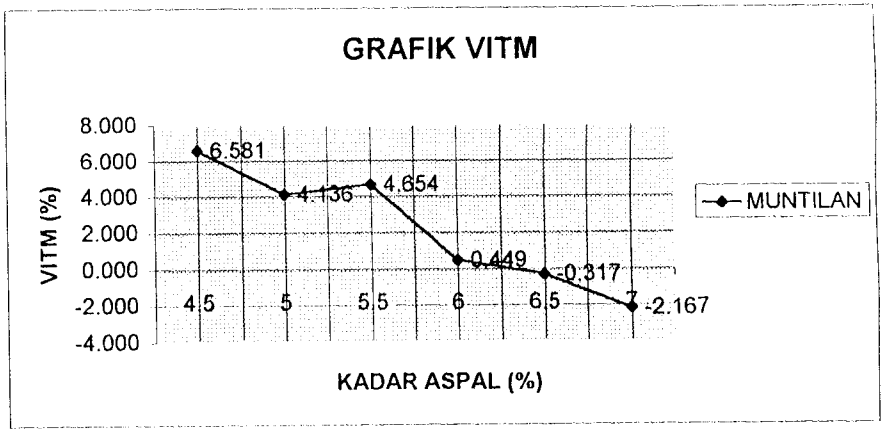

GRAFIK STABILITAS
STABILITAS (Kg)
2500.000
2000.000
1500.000
1000.000
500.000
0.000
2051.018
1957.025
1398.757
1857.015
2292.026
1785.475
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
PANDANSIMPING

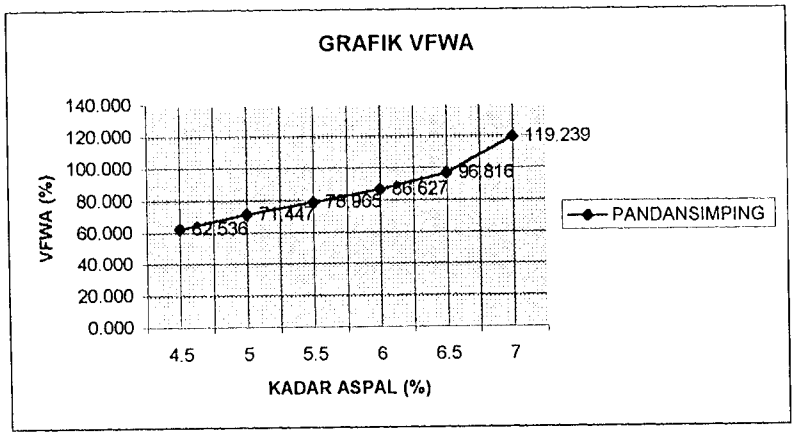

GRAFIK "FLOW"
"FLOW" (mm)
4.00
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2.27
2.97
2.82
3.68
1.13
1.50
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
PANDANSIMPING

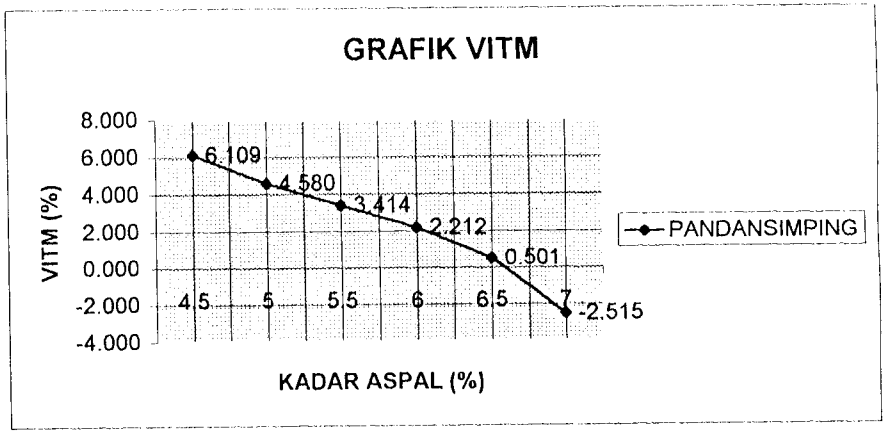

GRAFIK VFWA
VFWA (%)
90.000
80.000
70.000
60.000
50.000
40.000
30.000
20.000
10.000
0.000
49.584
53.942
60.860
68.742
84.879
81.031
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
CELERENG

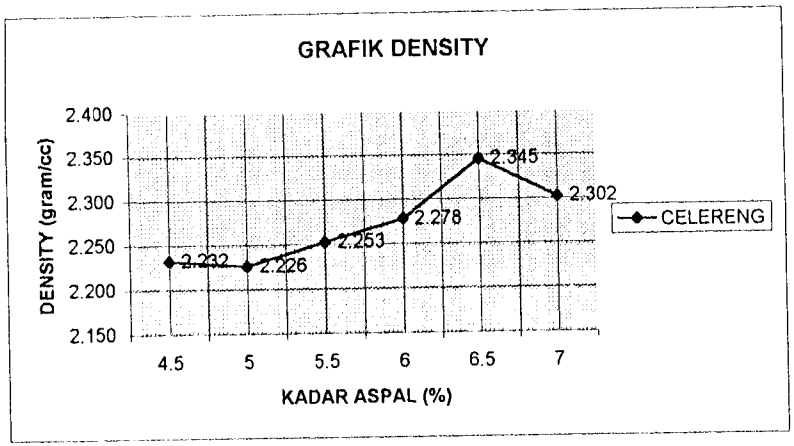

GRAFIK VITM
VITM (%)
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0.000
10.198
9.749
7.968
6.233
2.736
3.777
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
CELERENG

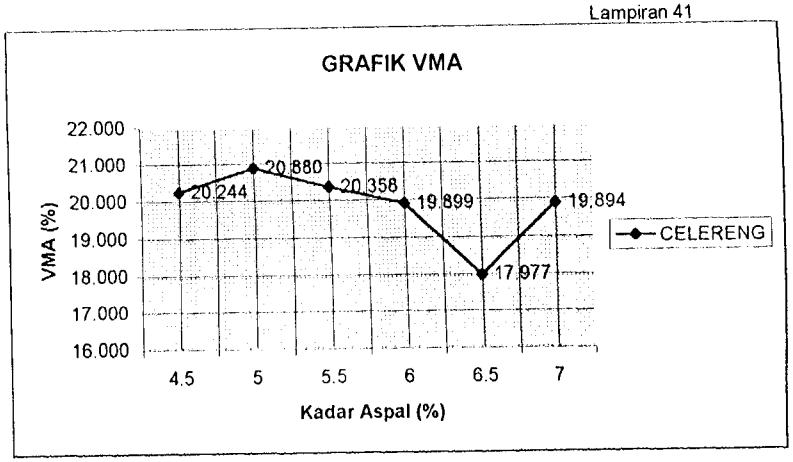

GRAFIK VFWA
VFWA (%)
140.000
120.000
100.000
80.000
60.000
40.000
20.000
0.000
60.735
73.727
73.192
96.951
102.303
115.070
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
MUNTILAN

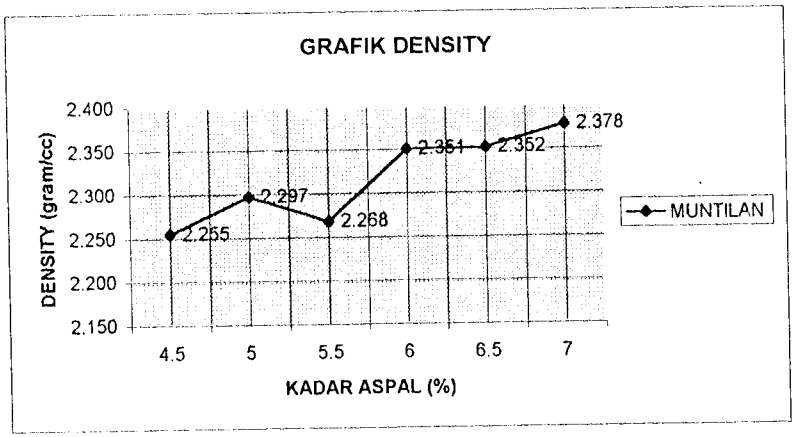

GRAFIK VITM
VITM (%)
8.000
6.000
4.000
2.000
0.000
-2.000
-4.000
6.581
4.136
4.654
0.449
0.317
-2.167
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
MUNTILAN

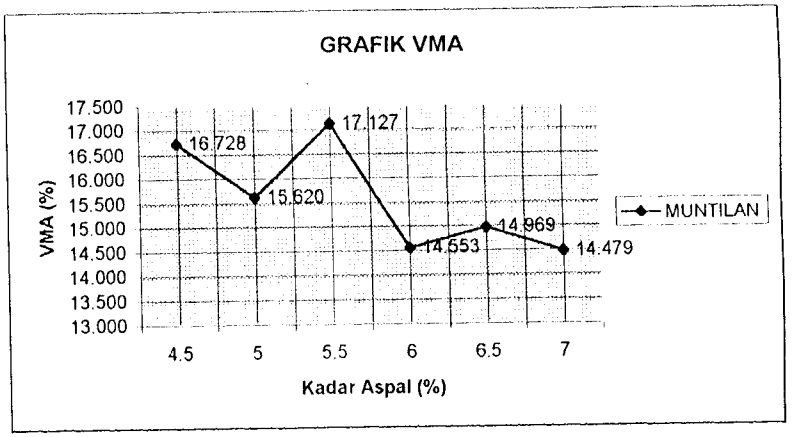

GRAFIK VFWA
VFWA (%)
140.000
120.000
100.000
80.000
60.000
40.000
20.000
0.000
62.536
71.447
76.965
86.627
96.816
119.239
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
PANDANSIMPING

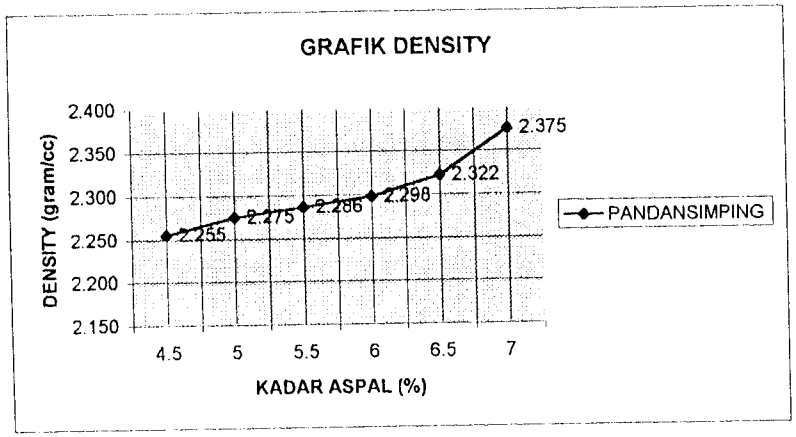

GRAFIK VITM
VITM (%)
8.000
6.000
4.000
2.000
0.000
-2.000
-4.000
6.109
4.580
3.414
2.212
0.501
-2.515
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
PANDANSIMPING

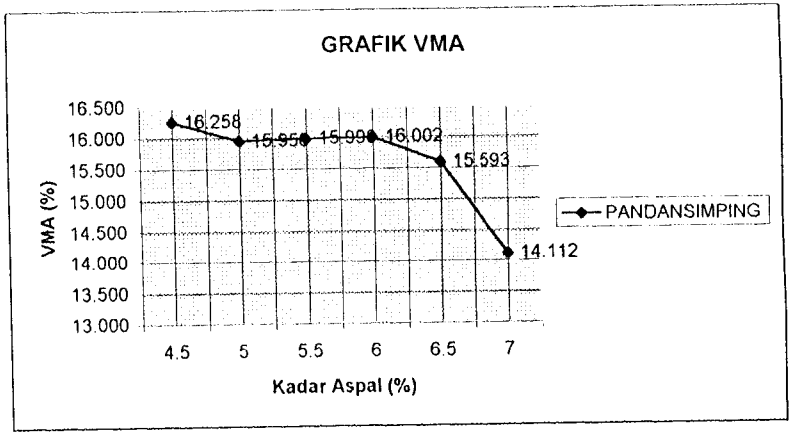

GRAFIK DENSITY
DENSITY (gram/cc)
2.400
2.350
2.300
2.250
2.200
2.150
2.232
2.226
2.253
2.278
2.345
2.302
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
CELERENG


GRAFIK VMA
VMA (%)
22.000
21.000
20.000
19.000
18.000
17.000
16.000
20.244
20.880
20.358
19.899
17.977
19.894
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
CELERENG

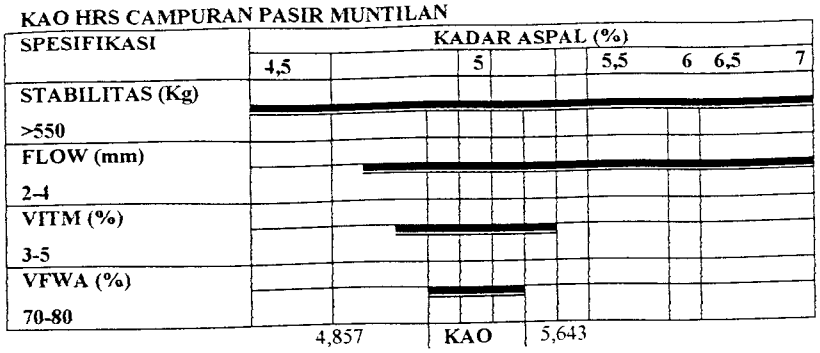

GRAFIK DENSITY
DENSITY (gram/cc)
2.400
2.350
2.300
2.250
2.200
2.150
2.255
2.297
2.268
2.351
2.352
2.378
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
MUNTILAN


GRAFIK VMA
VMA (%)
17.500
17.000
16.500
16.000
15.500
15.000
14.500
14.000
13.500
13.000
16.728
15.620
17.127
14.553
14.969
14.479
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
MUNTILAN


GRAFIK DENSITY
DENSITY (gram/cc)
2.400
2.350
2.300
2.250
2.200
2.150
2.255
2.275
2.286
2.298
2.322
2.375
4.5
5
5.5
6
6.5
7
KADAR ASPAL (%)
PANDANSIMPING

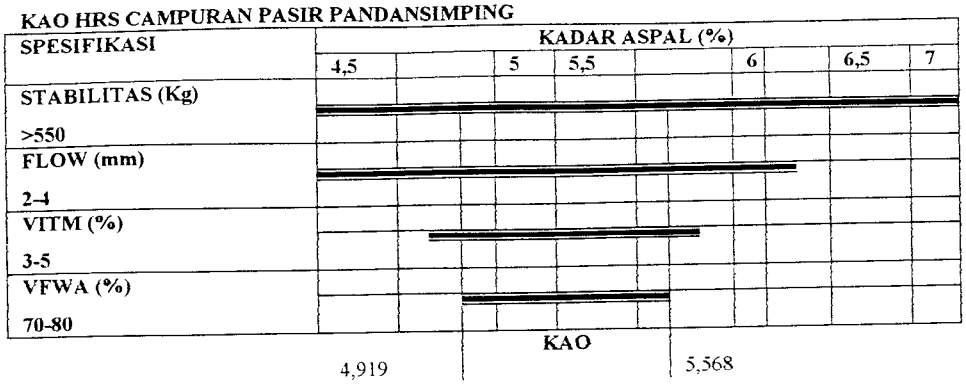

GRAFIK VMA
VMA (%)
16.500
16.000
15.500
15.000
14.500
14.000
13.500
13.000
16.258
15.956
15.998
16.002
15.593
14.112
4.5
5
5.5
6
6.5
7
Kadar Aspal (%)
PANDANSIMPING

KAO HRS CAMPURAN PASIR MUNTILAN



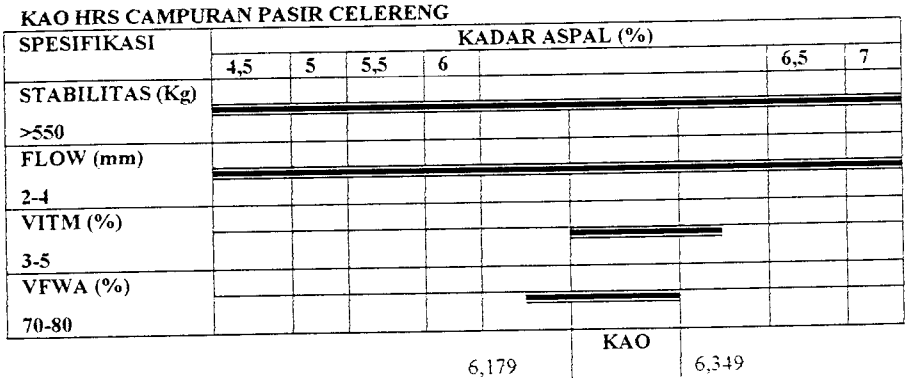
KAO HRS campuran Pasir Muntilan= 4,857+((5,643-4,857)/2)=**5,250%**

KAO HRS CAMPURAN PASIR PANDANSIMPING



KAO HRS campuran Pasir Pandansimping=4,919+((5,568-4,919)/2)= **5,244%**

KAO HRS CAMPURAN PASIR CELERENG



KAO HRS campuran Pasir Celereng=6,179+((6,349-6,179)/2)= **6,264%**

KAO HRS Campuran Pasir Muntilan= 5,250%
Berat Aspal= 5,250% * 1200 = 63
Berat Agregat = 1200-63 = 1137.000

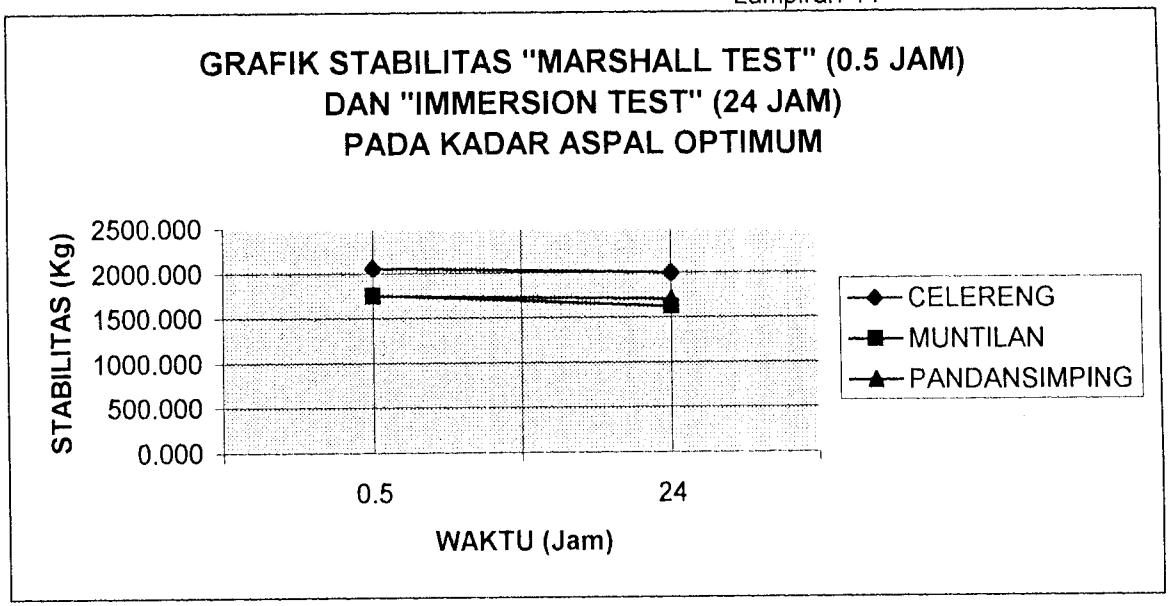
No.Saringan				Gradasi Ideal		Berat Agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan (gram)	Jumlah Kumulatif (gram)
19	3/4	97	100	98.5	1.5	17.055	17.055
12.5	1/2	60	100	80	20	210.345	227.400
9.5	3/8	57	81	69	31	125.070	352.470
4.75	# 4	50	60	55	45	159.180	511.650
2.36	# 8	46	60	53	47	22.740	534.390
0.6	# 30	14	58	36	64	193.290	727.680
0.3	# 50	8	44	26	74	113.700	841.380
0.15	# 100	3	27	15	85	125.070	966.450
0.075	# 200	2	8	5	95	113.700	1080.150
0	PAN	0	0	0	100	56.850	1137.000

KAO HRS Campuran Pasir Pandansimping= 5,244 %
Berat Aspal= 5,244% * 1200 = 62.928
Berat Agregat = 1200 - 62,928 = 1137.072

No.Saringan				Gradasi Ideal		Berat Agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan (gram)	Jumlah Kumulatif (gram)
19	3/4	97	100	98.5	1.5	17.056	17.056
12.5	1/2	60	100	80	20	210.358	227.414
9.5	3/8	57	81	69	31	125.078	352.492
4.75	# 4	50	60	55	45	159.190	511.682
2.36	# 8	46	60	53	47	22.741	534.424
0.6	# 30	14	58	36	64	193.302	727.726
0.3	# 50	8	44	26	74	113.707	841.433
0.15	# 100	3	27	15	85	125.078	966.511
0.075	# 200	2	8	5	95	113.707	1080.218
0	PAN	0	0	0	100	56.854	1137.072

KAO HRS Campuran Pasir Celereng= 6,264 %
Berat Aspal= 6,264% * 1200 = 75.168
Berat Agregat = 1200 - 75,168 = 1124.832

No.Saringan				Gradasi Ideal		Berat Agregat	
mm	inchi	min	max	(%lolos)	(%tertahan)	Tertahan di tiap saringan (gram)	Jumlah Kumulatif (gram)
19	3/4	97	100	98.5	1.5	16.872	16.872
12.5	1/2	60	100	80	20	208.094	224.966
9.5	3/8	57	81	69	31	123.732	348.698
4.75	# 4	50	60	55	45	157.476	506.174
2.36	# 8	46	60	53	47	22.497	528.671
0.6	# 30	14	58	36	64	191.221	719.892
0.3	# 50	8	44	26	74	112.483	832.376
0.15	# 100	3	27	15	85	123.732	956.107
0.075	# 200	2	8	5	95	112.483	1068.590
0	PAN	0	0	0	100	56.242	1124.832

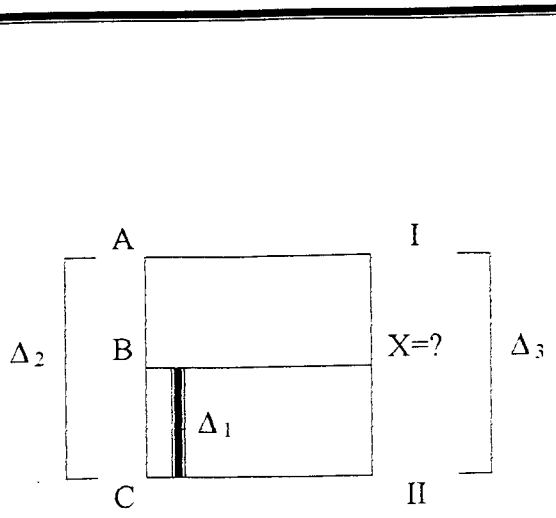

GRAFIK STABILITAS "MARSHALL TEST" (0.5 JAM)
DAN "IMMERSION TEST" (24 JAM)
PADA KADAR ASPAL OPTIMUM
STABILITAS (Kg)
2500.000
2000.000
1500.000
1000.000
500.000
0.000
0.5
24
WAKTU (Jam)
CELERENG
MUNTILAN
PANDANSIMPING

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584

TABEL ANGKA KOREKSI (TEBAL SAMPEL) STABILITAS

ISI BENDA UJI (cm^3)			TEBAL BENDA UJI		
			INCHI	(mm)	ANGKA KOREKSI
200	-	213	1	25,5	5,53
214	-	225	1 1/6	27	5
226	-	237	1 1/8	28,6	4,55
236	-	250	1 3/16	30,2	4,17
251	-	264	1 ¼	31,8	3,85
265	-	276	1 5/16	33,3	3,57
277	-	289	1 3/8	34,9	3,33
290	-	301	1 7/16	36,5	3,08
302	-	316	1 ½	38,1	2,78
317	-	328	1 9/16	39,7	2,5
329	-	340	1 5/8	41,3	2,27
341	-	353	1 11/16	42,9	2,08
354	-	367	1 ¾	44,4	1,92
368	-	379	1 13/16	46	1,79
380	-	392	1 7/8	47,6	1,67
393	-	405	1 15/16	49,2	1,56
406	-	420	2	50,8	1,47
421	-	431	2 1/16	52,4	1,39
432	-	443	2 1/8	54,4	1,32
444	-	456	2 3/16	55,6	1,25
457	-	470	2 ¼	57,2	1,19
471	-	482	2 5/16	58,7	1,14
483	-	495	2 3/8	60,3	1,09
496	-	508	2 7/16	61,9	1,04
509	-	522	2 ½	63,5	1
523	-	535	2 9/16	64	0,96
536	-	546	2 5/8	65,1	0,93
547	-	559	2 11/16	66,7	0,89
560	-	573	2 ¾	68,3	0,86
574	-	585	2 13/16	71,4	0,83
586	-	598	2 7/8	73	0,81
599	-	610	2 15/16	74,6	0,78
611	-	625	3	76,2	0,73

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 895042 Yogyakarta 55584



RUMUS INTERPOLASI

$$X = II - \left[\frac{(B-C) * (II-1)}{(A-C)} \right]$$

$$X = II - \left[\frac{(\Delta_1) * (\Delta_3)}{(\Delta_2)} \right]$$

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

SURAT KETERANGAN

No : 56/Kalab. JR/22/Lab. JR/IV/2005

Assalamu'alaikum wr. wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Iskandar S, MT.

Jabatan : Kepala Lab. Jalan Raya FTSP UII

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Sri Wuryandari Astuti No. Mhs. 97 511 282

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 April 2005
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S, MT.

File:/Prak/SK-ta1

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

FM-UII-AA-FPS-09

UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : II (Des 04 - Mei 05)

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Sri W Astuti	97 511 282	Teknik Sipil
2.			Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Studi Komparasi Kinerja pasir Pandan Simping Dengan Pasir Muntilan untuk Campuran beton Aspal Jenis HRS

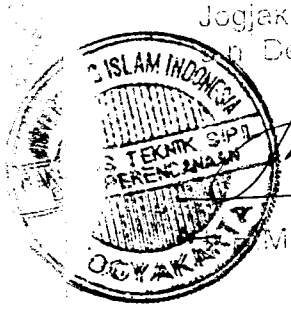
Dosen Pembimbing I : Bachnas,Ir,H,MSc

Dosen Pembimbing II : Subarkah,Ir,MT

Foto
4 x 6



Jogjakarta, 1-Dec-04
a.n. Dekan



Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

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

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Sri W Astuti	97 511 282	Teknik Sipil
2.			

JUDUL TUGAS AKHIR

Studi Komparasi Kinerja pasir Pandan Simping Dengan Pasir Muntilan untuk Campuran Beton Aspal Jenis HRS

PERIODE II : DESEMBER -- MEI
TAHUN : II (Des 03 - Mei 04)

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

Dosen Pembimbing I : Bachnas,Ir,H,MSc
Dosen Pembimbing II : Subarkah,Ir,MT

08-Apr-04

Yogyakarta,
a.n. Dekan

Ir.H,Munadhir,MS

Foto
4 x 6

Catatan :

Seminar : _____
Sidang : _____
pendadaran : _____

Diperpanjang s/d akhir November 2004

8-6-04

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JL. KALIMERANG (KAMPUS II) PASAR REBO
JAKARTA TIMUR (TELEPON/FAKSIMILE 8403654)

UTA-FTSP-09

UNTUK MAHASISWA

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Sri W Astuti	[illegible]	Teknik Sipil
2.			Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Studi Komparasi kinerja pasir Pandan Sampang Bangka [illegible] Marshal untuk Campuran beton Aspal Jenis HRS

PERIODE KE : II (Des 04 - Mei 05)
TAHUN : 2003 - 2004

No.	Kegiatan	Des.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Bachnas Ir H,MSc

Dosen Pembimbing II : Subarkah,Ir,MT

Foto
4 x 6

[illegible]

Catatan :

Seminar : [illegible]

Sidang : [illegible]

Pendadaran : [illegible]

DIPERPANJANG SAMPAI DENGAN [illegible] OKTOBER 2004

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TAND TANGA
	19/02-05	- Perbaiki yg ada tanda dan tanggapi! - intisari, hal 2, 3, 5, 9, 15, 31, 32, 34, 35, 36, 48, 49, 53, 72.	
	7/03-05.	Acc untuk disidangkan	
	18/4-05	Acc hasil revisi sidang	

Acc untuk diseminasikan · 28-04.

CATATAN KONSULTASI [illegible]

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN

19/04-05 Dpt dilanjutkan [illegible]

14/05-05 Acc dijilid